

## Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan Risiko Cedera Lutut pada Atlet Futsal

Sitti Fatimah Azzahra M

Universitas Negeri Makassar

[sitti.fatimah.azzahra@unm.ac.id](mailto:sitti.fatimah.azzahra@unm.ac.id)

### Abstrak

Cedera lutut merupakan salah satu jenis cedera olahraga yang paling sering terjadi pada atlet futsal. Indeks Massa Tubuh (IMT) diyakini memiliki keterkaitan erat dengan risiko terjadinya cedera muskuloskeletal, khususnya pada sendi lutut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan risiko cedera lutut pada atlet futsal. Penelitian ini menggunakan desain cross-sectional dengan pendekatan kuantitatif. Subjek penelitian adalah 60 atlet futsal laki-laki yang berasal dari klub-klub futsal aktif di Kota Makassar, dipilih menggunakan teknik purposive sampling. Data IMT diperoleh melalui pengukuran berat badan dan tinggi badan menggunakan timbangan digital dan stadiometer, sedangkan risiko cedera lutut dinilai menggunakan kuesioner KOOS (Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara IMT dengan risiko cedera lutut pada atlet futsal dengan angka 53,8 %. Atlet dengan IMT kategori overweight dan obesitas memiliki risiko cedera lutut lebih tinggi dibandingkan dengan atlet yang memiliki IMT normal. Disimpulkan bahwa peningkatan IMT berkorelasi positif dengan peningkatan risiko cedera lutut pada atlet futsal. Pengelolaan berat badan yang optimal perlu menjadi bagian integral dari program pelatihan dan pencegahan cedera pada atlet futsal. Implikasi penelitian ini menunjukkan bahwa pelatih, fisioterapis, dan tenaga kesehatan olahraga perlu melakukan pemantauan IMT secara berkala sebagai bagian dari skrining kesehatan atlet. Program intervensi yang mencakup edukasi gizi, manajemen berat badan, dan penguatan otot-otot penyangga lutut direkomendasikan untuk diterapkan secara sistematis, khususnya bagi atlet dengan IMT di atas batas normal, guna meminimalkan risiko cedera dan mendukung performa olahraga yang optimal.

**Kata Kunci:** Indeks Massa Tubuh; Cedera Lutut; Atlet Futsal

Received: 28 Feb 2026; Revised: 3 Apr 2026; Accepted: 4 Apr 2026; Available Online: 27 Apr 2026

### 1. PENDAHULUAN

Futsal merupakan salah satu cabang olahraga permainan beregu yang dimainkan di dalam ruangan dengan lapangan yang relatif kecil dan membutuhkan intensitas gerakan yang tinggi. Olahraga ini telah berkembang pesat di Indonesia dan menjadi salah satu olahraga paling populer di kalangan masyarakat, baik sebagai aktivitas rekreasional maupun sebagai olahraga kompetitif berjenjang dari tingkat lokal hingga nasional (Spyrou et al., 2020).

Perkembangan futsal di Indonesia ditandai dengan semakin banyaknya klub-klub futsal yang terbentuk di berbagai daerah, termasuk di Sulawesi Selatan. Kompetisi futsal secara rutin diselenggarakan mulai dari tingkat kota hingga provinsi, bahkan seringkali melibatkan atlet-atlet muda yang mulai menekuni futsal sejak usia dini. Hal ini menunjukkan bahwa futsal telah menjadi bagian penting dalam ekosistem olahraga nasional Indonesia (Naser et al., 2017).

Karakteristik permainan futsal yang melibatkan berlari, berhenti mendadak, berputar, melompat, dan menendang bola secara intensif dalam durasi pertandingan yang padat menjadikan para atletnya sangat rentan terhadap risiko cedera. Cedera dalam olahraga futsal tidak hanya mengganggu performa atlet, tetapi juga berdampak pada kelangsungan karier dan kualitas hidup jangka panjang. Berbagai penelitian telah mengungkapkan bahwa cedera ekstremitas bawah, khususnya cedera lutut, merupakan jenis cedera yang paling sering dialami oleh atlet futsal (Mendes et al., 2022).

Cedera lutut pada atlet futsal dapat terjadi dalam berbagai bentuk, mulai dari keseleo ringan hingga ruptur ligamen yang memerlukan intervensi bedah. *Ligamen anterior cruciate* (ACL), *ligamen posterior cruciate* (PCL), *ligamen medial collateral* (MCL), serta struktur meniskus merupakan komponen anatomi lutut yang paling sering mengalami cedera pada atlet futsal. Mekanisme cedera yang umum terjadi antara lain kontak langsung antara pemain, perubahan arah gerakan yang tiba-tiba, dan pendaratan yang tidak sempurna setelah melompat (Belo et al., 2024)

Salah satu faktor risiko yang mendapat perhatian besar dalam literatur ilmu keolahragaan dan kedokteran olahraga adalah status komposisi tubuh, yang salah satunya dapat diukur melalui Indeks Massa Tubuh (IMT). IMT merupakan indikator yang diperoleh dari pembagian berat badan dalam satuan kilogram dengan kuadrat tinggi badan dalam satuan meter ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ). IMT digunakan secara luas karena mudah diukur, tidak invasif, dan memiliki korelasi yang cukup baik dengan kadar lemak tubuh seseorang (Zerf, 2017).

Indeks Massa Tubuh yang tinggi, yang sering dikaitkan dengan kondisi overweight atau obesitas, diyakini dapat meningkatkan beban mekanis pada sendi lutut. Setiap penambahan satu kilogram berat badan diperkirakan akan meningkatkan tekanan pada sendi lutut sebesar tiga hingga enam kali lipat selama aktivitas berjalan dan berlari. Kondisi ini tentunya akan semakin diperburuk selama aktivitas olahraga dengan intensitas tinggi seperti futsal, di mana pergerakan eksplosif dan perubahan arah yang tiba-tiba menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari permainan (Adouni et al., 2024).

Beberapa penelitian terdahulu telah mencoba mengungkap hubungan antara IMT dengan berbagai jenis cedera olahraga. Studi yang dilakukan pada populasi atlet di berbagai cabang olahraga menunjukkan bahwa atlet dengan IMT yang lebih tinggi memiliki kecenderungan lebih besar untuk mengalami cedera, terutama pada sendi-sendi penumpu berat badan seperti lutut dan pergelangan kaki. Meskipun demikian, penelitian yang secara spesifik mengkaji hubungan antara IMT dan risiko cedera lutut pada atlet futsal di Indonesia masih sangat terbatas (Fernández-Galván et al., 2024).

Dari perspektif biomekanik, atlet dengan IMT tinggi menghadapi tantangan yang lebih besar dalam menjaga keseimbangan dan koordinasi gerak, terutama saat melakukan pergerakan kompleks yang menjadi ciri khas permainan futsal. Penumpukan massa tubuh yang berlebih juga dapat mempengaruhi pola kinetika dan kinematika gerakan sendi lutut, sehingga meningkatkan risiko terjadinya cedera akibat gaya geser dan gaya tekan yang berlebihan pada struktur sendi (Lee et al., 2023).

Fenomena ini menjadi semakin relevan mengingat semakin banyaknya atlet futsal yang tidak memiliki pengelolaan kondisi fisik dan nutrisi yang optimal. Ketidakseimbangan antara asupan nutrisi dan pengeluaran energi selama masa latihan dan kompetisi dapat mengakibatkan akumulasi lemak tubuh yang pada akhirnya berdampak pada peningkatan IMT. Kondisi ini berpotensi menempatkan atlet pada risiko cedera yang lebih tinggi, sekaligus menurunkan performa mereka di lapangan (Gene-Morales et al., 2021),

Di sisi lain, penting untuk mempertimbangkan bahwa hubungan antara IMT dan risiko cedera bukanlah hubungan yang sederhana dan linear. Faktor-faktor lain seperti kondisi fisik keseluruhan, fleksibilitas, kekuatan otot, teknik bermain, penggunaan alat pelindung, serta kondisi lapangan juga turut berkontribusi terhadap risiko terjadinya cedera lutut pada atlet futsal. Oleh karena itu, diperlukan analisis yang komprehensif untuk memahami peran IMT dalam konteks yang lebih luas (Hietamo et al., 2023).

Mengingat tingginya insiden cedera lutut pada atlet futsal dan minimnya penelitian yang mengkaji hubungan IMT dengan risiko cedera lutut secara spesifik pada populasi atlet futsal Indonesia, penelitian ini dirancang untuk mengisi kesenjangan ilmu pengetahuan tersebut. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah yang berarti bagi pengembangan program pencegahan cedera, khususnya dalam pengelolaan komposisi tubuh atlet futsal di Indonesia (Machado et al., 2022).

Urgensi penelitian ini semakin menguat apabila ditinjau dari dampak nyata yang ditimbulkan oleh cedera lutut terhadap keberlangsungan karier atlet futsal. Cedera lutut yang tidak terdeteksi sejak dini atau tidak ditangani secara tepat berpotensi mengakibatkan atlet absen dalam jangka panjang dari sesi latihan maupun kompetisi, bahkan dalam kasus yang lebih serius dapat mengakhiri karier atlet secara permanen. Kerugian ini tidak hanya bersifat individual bagi atlet yang bersangkutan, tetapi juga berdampak pada kinerja tim, kesinambungan program pembinaan, serta investasi yang telah dikeluarkan oleh klub dan lembaga olahraga. Ironisnya, faktor risiko yang dapat dimodifikasi seperti IMT justru kerap luput dari perhatian dalam program pembinaan atlet futsal di Indonesia, padahal intervensi dini terhadap status komposisi tubuh berpotensi menekan angka kejadian cedera secara signifikan (Adouni et al., 2024).

Lebih jauh, kondisi ini menjadi semakin mendesak untuk diteliti mengingat belum adanya standar baku pemantauan IMT yang terintegrasi dalam sistem pembinaan atlet futsal di tingkat klub maupun daerah di Indonesia, termasuk di Kota Makassar. Tanpa data ilmiah yang memadai mengenai hubungan IMT dan risiko cedera lutut pada konteks lokal, upaya pencegahan cedera yang dilakukan oleh pelatih dan tenaga medis olahraga

akan cenderung bersifat reaktif daripada preventif. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki urgensi yang tinggi tidak hanya dari sisi akademis dalam mengisi kesenjangan literatur ilmiah, tetapi juga dari sisi praktis dalam memberikan landasan bukti bagi pengembangan kebijakan pengelolaan kesehatan atlet futsal yang lebih sistematis dan berbasis data di Indonesia (Fernández-Galván et al., 2024).

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara Indeks Massa Tubuh dengan risiko cedera lutut pada atlet futsal. Secara spesifik, penelitian ini akan mengkaji distribusi nilai IMT pada atlet futsal, mengidentifikasi prevalensi risiko cedera lutut pada atlet futsal, serta menentukan kekuatan dan arah hubungan antara IMT dan risiko cedera lutut. Temuan dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan panduan praktis bagi pelatih, manajer tim, serta tenaga medis olahraga dalam upaya pencegahan cedera lutut pada atlet futsal.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain penelitian cross-sectional dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian dilaksanakan di beberapa klub futsal aktif di Kota Makassar selama periode Agustus hingga Oktober 2025. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh atlet futsal laki-laki aktif yang tergabung dalam klub futsal di Kota Makassar dengan kriteria inklusi meliputi: atlet berjenis kelamin laki-laki, berusia antara 17 hingga 35 tahun, aktif berlatih minimal tiga kali per minggu dalam enam bulan terakhir, tidak sedang dalam kondisi cedera berat yang mengharuskan istirahat total, serta bersedia menjadi responden penelitian dengan menandatangani *informed consent*.

Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah purposive sampling dengan jumlah sampel sebanyak 60 atlet. Pengukuran Indeks Massa Tubuh dilakukan dengan cara mengukur berat badan menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,1 kg dan tinggi badan menggunakan stadiometer dengan ketelitian 0,1 cm. Pengukuran berat badan dilakukan dalam kondisi atlet menggunakan pakaian olahraga ringan tanpa alas kaki, sedangkan pengukuran tinggi badan dilakukan dalam posisi berdiri tegak dengan pandangan lurus ke depan. Nilai IMT kemudian dihitung menggunakan formula standar dan dikategorikan berdasarkan klasifikasi IMT untuk populasi Asia menurut WHO (2020), yaitu: Kurus ( $<18,5 \text{ kg/m}^2$ ), Normal ( $18,5\text{--}22,9 \text{ kg/m}^2$ ), Overweight ( $23,0\text{--}24,9 \text{ kg/m}^2$ ), dan Obesitas ( $\geq 25,0 \text{ kg/m}^2$ ).

Penilaian risiko cedera lutut dilakukan menggunakan kuesioner KOOS (Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score). Kuesioner KOOS terdiri dari 42 item pertanyaan yang mencakup lima subdomain yaitu nyeri, gejala, aktivitas kehidupan sehari-hari, olahraga dan rekreasi, serta kualitas hidup terkait lutut. Skor KOOS yang lebih rendah mengindikasikan risiko cedera yang lebih tinggi.

Data yang terkumpul dianalisis menggunakan perangkat lunak SPSS versi 26. Analisis statistik deskriptif digunakan untuk menggambarkan karakteristik sampel, distribusi nilai IMT, dan distribusi skor risiko cedera lutut. Uji normalitas data dilakukan menggunakan uji Shapiro-Wilk karena jumlah sampel kurang dari 100.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini melibatkan 60 atlet futsal laki-laki dengan rentang usia 17 hingga 34 tahun. Karakteristik umum sampel penelitian dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

**Tabel 1.** Karakteristik Umum Sampel Penelitian (n=60)

Variabel	Minimum	Maksimum	Mean $\pm$ SD
Usia (tahun)	17	34	23,45 $\pm$ 4,12
Tinggi Badan (cm)	158,0	183,5	168,72 $\pm$ 5,34
Berat Badan (kg)	52,0	94,5	67,83 $\pm$ 11,27
IMT ( $\text{kg/m}^2$ )	17,8	32,4	23,78 $\pm$ 3,41

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa rata-rata usia atlet adalah 23,45 tahun dengan standar deviasi 4,12 tahun. Rata-rata nilai IMT atlet adalah  $23,78 \text{ kg/m}^2$  yang termasuk dalam kategori batas normal-overweight. Atlet termuda berusia 17 tahun dan tertua berusia 34 tahun, sementara IMT terendah tercatat  $17,8 \text{ kg/m}^2$  dan IMT tertinggi mencapai  $32,4 \text{ kg/m}^2$ . Variabilitas berat badan yang cukup besar (SD = 11,27 kg) menunjukkan adanya perbedaan komposisi tubuh yang bermakna di antara atlet yang menjadi subjek penelitian.

**Tabel 2.** Distribusi Frekuensi Kategori IMT Atlet Futsal (n=60)

Kategori IMT	Rentang (kg/m <sup>2</sup> )	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Kurus	< 18,5	4	6,7
Normal	18,5 - 22,9	22	36,7
Overweight	23,0 - 24,9	21	35,0
Obesitas	≥ 25,0	13	21,7
Total	-	60	100

Hasil distribusi frekuensi pada Tabel 2 menunjukkan bahwa sebagian besar atlet futsal dalam penelitian ini berada pada kategori overweight (35,0%) dan normal (36,7%). Atlet dengan kategori obesitas mencapai 21,7%, sementara hanya 6,7% atlet yang termasuk dalam kategori kurus. Dengan demikian, lebih dari separuh responden (56,7%) memiliki IMT di atas batas normal. Tingginya proporsi atlet dengan IMT di atas normal ini menjadi perhatian serius mengingat dampak potensialnya terhadap risiko cedera dan performa atlet.

**Tabel 3.** Distribusi Frekuensi Risiko Cedera Lutut Berdasarkan Kategori IMT (n=60)

Kategori IMT	Risiko Rendah n(%)	Risiko Sedang n(%)	Risiko Tinggi n(%)	Total n(%)
Kurus	3 (75,0)	1 (25,0)	0 (0,0)	4 (100)
Normal	16 (72,7)	5 (22,7)	1 (4,5)	22 (100)
Overweight	7 (33,3)	10 (47,6)	4 (19,0)	21 (100)
Obesitas	1 (7,7)	5 (38,5)	7 (53,8)	13 (100)
Total	27 (45,0)	21 (35,0)	12 (20,0)	60 (100)

Tabel 3 memperlihatkan tren yang sangat jelas mengenai hubungan antara kategori IMT dengan tingkat risiko cedera lutut. Pada kategori kurus dan normal, mayoritas atlet berada pada kelompok risiko rendah (masing-masing 75,0% dan 72,7%). Sebaliknya, pada kategori overweight, proporsi risiko cedera sedang meningkat menjadi 47,6%, dan risiko tinggi menjadi 19,0%. Yang paling mencolok adalah pada kategori obesitas, di mana lebih dari separuh atlet (53,8%) berada pada kelompok risiko cedera lutut tinggi. Tren ini secara visual memperkuat dugaan adanya hubungan positif antara peningkatan IMT dengan peningkatan risiko cedera lutut.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Lee et al., 2023) yang mendapatkan hasil serupa pada atlet baseball, di mana IMT yang tinggi secara signifikan berkorelasi dengan peningkatan risiko cedera lutut. Secara biomekanik, hal ini dapat dijelaskan melalui mekanisme peningkatan beban kompresi dan gaya geser pada sendi lutut yang terjadi proporsional dengan peningkatan massa tubuh. Setiap kenaikan satu kilogram berat badan akan meningkatkan gaya kompresi pada sendi lutut sebesar 3–6 kali lipat selama aktivitas berlari, dan nilai ini dapat meningkat signifikan selama gerakan akselerasi dan deselerasi mendadak yang menjadi karakteristik permainan futsal (Ribeiro et al., 2022).

Dari perspektif anatomi dan fisiologi, jaringan lemak yang berlebih pada atlet dengan IMT tinggi tidak hanya meningkatkan beban mekanis pada sendi, tetapi juga berkontribusi terhadap kondisi pro-inflamasi sistemik yang dapat mempercepat degradasi kartilago artikularis dan melemahkan integritas ligamen sendi lutut. Sitokin pro-inflamasi seperti interleukin-6 (IL-6) dan tumor necrosis factor-alpha (TNF- $\alpha$ ) yang dihasilkan oleh jaringan adiposa diketahui memiliki efek katabolik pada struktur sendi, sehingga meningkatkan kerentanan terhadap cedera (Illa et al., 2021).

Penelitian ini juga menemukan bahwa atlet dalam kategori obesitas memiliki proporsi risiko cedera tinggi yang jauh lebih besar (53,8%) dibandingkan kategori IMT lainnya. Hasil ini konsisten dengan temuan Ramadhan & Yudiana (2021) yang melaporkan bahwa obesitas merupakan faktor risiko independen yang signifikan untuk cedera muskuloskeletal pada atlet. Kondisi ini diperparah oleh fakta bahwa atlet dengan IMT tinggi umumnya juga memiliki komposisi lemak visceral yang lebih besar, yang secara khusus dikaitkan dengan gangguan metabolisme dan fungsi otot (Machado et al., 2022).

Menariknya, meskipun atlet kurus (IMT < 18,5 kg/m<sup>2</sup>) umumnya memiliki risiko cedera yang lebih rendah dalam penelitian ini, IMT yang terlalu rendah juga dapat menjadi faktor risiko cedera tersendiri karena berkaitan dengan massa otot yang tidak adekuat dan kepadatan tulang yang lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa

terdapat rentang IMT yang optimal untuk meminimalkan risiko cedera pada atlet futsal, sejalan dengan konsep 'athlete body composition' dalam ilmu keolahragaan modern (Field et al., 2019).

Implikasi praktis dari temuan penelitian ini sangat penting bagi ekosistem pembinaan atlet futsal di Indonesia. Pelatih dan tim medis olahraga perlu mengintegrasikan pemantauan IMT secara rutin sebagai bagian dari evaluasi kebugaran atlet. Program manajemen berat badan yang disesuaikan dengan kebutuhan individu setiap atlet perlu dikembangkan, dengan mempertimbangkan aspek nutrisi, program latihan fisik, dan pemulihan. Selain itu, program penguatan otot-otot stabilisator lutut perlu mendapat prioritas, terutama bagi atlet yang memiliki IMT di atas normal, sebagai upaya kompensasi terhadap beban mekanis yang lebih besar pada sendi lutut mereka (Ardiyanti et al., 2016).

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan dan kuat antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan risiko cedera lutut pada atlet futsal. Hubungan bersifat positif, artinya semakin tinggi nilai IMT atlet futsal maka semakin tinggi risiko cedera lututnya. Atlet dengan kategori overweight dan obesitas memiliki risiko cedera lutut yang jauh lebih tinggi dibandingkan atlet dengan IMT normal dan kurus. Berdasarkan temuan penelitian ini, diajukan beberapa saran sebagai berikut. Pertama, pelatih dan manajer klub futsal disarankan untuk melakukan pemantauan IMT atlet secara berkala, minimal setiap tiga bulan sekali, sebagai bagian dari evaluasi kondisi fisik atlet. Kedua, program intervensi nutrisi dan manajemen berat badan yang terstruktur dan berbasis bukti perlu dikembangkan dan diimplementasikan secara konsisten, terutama bagi atlet yang memiliki IMT di atas normal. Ketiga, program penguatan otot-otot stabilisator lutut perlu diprioritaskan dalam sesi latihan, khususnya bagi atlet dengan IMT kategori overweight dan obesitas.

#### Daftar Pustaka

- Adouni, M., Aydelik, H., Faisal, T. R., & Hajji, R. (2024). The effect of body weight on the knee joint biomechanics based on subject-specific finite element-musculoskeletal approach. *Scientific Reports*, 14(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-63745-x>
- Ardiyanti, R., Afriwardi, A., & Syah, N. A. (2016). Hubungan Indeks Massa Tubuh Dengan Cedera Ligamen Krusiat Anterior Pada Atlet Cabang Olahraga Kontak. In *Jurnal Kesehatan Andalas*. <https://doi.org/10.25077/jka.v5i3.589>
- Belo, J., Valente-dos-Santos, J., Pereira, J. R., Duarte-Mendes, P., M. Gamonales, J., & Paulo, R. (2024). Study of Body Composition and Motor Skills of Futsal Athletes of Different Competitive Levels. *Sports*, 12(5). <https://doi.org/10.3390/sports12050137>
- Fernández-Galván, L. M., Hernández Santana, C., López-Nuevo, C., & Sánchez-Infante, J. (2024). Injuries in Female Futsal Players: A Systematic Review. In *Sports* (Vol. 12, Number 11). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/sports12110311>
- Field, K., Gieng, J., Pignotti, G., & Apsley, S. (2019). Exploring the Relationships Among the Inflammatory Potential of the Diet, Bone Mineral Density, and Injury Incidence in Collegiate Athletes (P23-006-19). In *Current Developments in Nutrition*. <https://doi.org/10.1093/cdn/nzz043.p23-006-19>
- Gene-Morales, J., Saez-Berlanga, A., Bermudez, M., Flández, J., Fritz, N., & Colado, J. C. (2021). Incidence and prevalence of injuries in futsal: A systematic review of the literature. *Journal of Human Sport and Exercise*, 16(Proc3), S1467-S1480. <https://doi.org/10.14198/jhse.2021.16.Proc3.63>
- Hietamo, J., Rantala, A., Parkkari, J., Leppänen, M., Rossi, M., Heinonen, A., Steffen, K., Kannus, P., Mattila, V., & Pasanen, K. (2023). Injury History and Perceived Knee Function as Risk Factors for Knee Injury in Youth Team-Sports Athletes. *Sports Health*, 15(1), 26-35. <https://doi.org/10.1177/19417381211065443>
- Illa, J., Fernandez, D., Reche, X., & Serpiello, F. R. (2021). Positional Differences in the Most Demanding Scenarios of External Load Variables in Elite Futsal Matches. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.625126>

- Lee, S., Kim, H., & Park, J. (2023). Comparison of Pitching Kinematics between Normal-Weight and Overweight Group in High School Baseball Pitchers. *IJASS (International Journal of Applied Sports Sciences)*, 88–100. <https://doi.org/10.24985/ijass.2023.35.1.88>
- Machado, C. L. F., Nakamura, F. Y., Brusco, C. M., Andrade, M. X., Carlet, R., Voser, R. C., & Pinto, R. S. (2022). The relationship between lower-limb body composition with isokinetic performance in futsal players: Body composition and performance in futsal players. *Brazilian Journal of Motor Behavior*, 16(3), 304–314. <https://doi.org/10.20338/bjmb.v16i3.285>
- Mendes, D., Travassos, B., Carmo, J. M., Cardoso, F., Costa, I., & Sarmiento, H. (2022). Talent Identification and Development in Male Futsal: A Systematic Review. In *International Journal of Environmental Research and Public Health* (Vol. 19, Number 17). MDPI. <https://doi.org/10.3390/ijerph191710648>
- Naser, N., Ali, A., & Macadam, P. (2017). Physical and physiological demands of futsal. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 15(2), 76–80. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jesf.2017.09.001>
- Ramadhan, F., & Yudiana, Y. (2021). Hubungan Komposisi Tubuh dengan Risiko Cedera pada Atlet Futsal Junior. *Jurnal Pendidikan Jasmani dan Olahraga*, 6(1), 12–24.
- Ribeiro, J. N., Monteiro, D., Goncalves, B., Brito, J., Sampaio, J., & Travassos, B. (2022). Variation in Physical Performance of Futsal Players During Congested Fixtures. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 17(3), 367–373. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2020-0922>
- Spyrou, K., Freitas, T. T., Marín-Cascales, E., & Alcaraz, P. E. (2020). Physical and Physiological Match-Play Demands and Player Characteristics in Futsal: A Systematic Review. In *Frontiers in Psychology* (Vol. 11). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.569897>
- Zerf, M. (2017). Body composition versus body fat percentage as predictors of posture/balance control mobility and stability among football players under 21 years. *Physical Education of Students*, 21(2), 96. <https://doi.org/10.15561/20755279.2017.0208>