



Analisis Tingkat Kebugaran Kardiorespirasi Mahasiswa Pendidikan Jasmani melalui Multistage test

Marshanda^{1*}, Mawardani², Muh. Akram Dzaky Ruslam³, Reza Saputra⁴, Fajri Fauziyah⁵

¹²³⁴Jurusan Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi, Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan, Universitas Negeri Makassar, Makassar, Indonesia

INFO ARTIKEL

Penulis Korespondensi:
Marshanda^{1*}

E-mail address:
marshanda945@gmail.com

ABSTRACT

Introduction. Physical fitness, particularly cardiorespiratory fitness, is an essential component in supporting the physical performance of Physical Education students. Cardiorespiratory fitness is related to the ability of the heart and lungs to supply oxygen during physical activity, which is commonly measured by maximal oxygen uptake (VO_{2max}). A good level of fitness is necessary to support practical sports activities and maintain overall health. However, in reality, the level of cardiorespiratory fitness among students varies and is not yet fully optimal. This condition may be influenced by several factors, such as physical activity levels, lifestyle, and exercise habits. Therefore, an appropriate measurement is needed to determine students' fitness levels. One effective and practical method to assess cardiorespiratory fitness is the Multistage Fitness Test (MFT). This test estimates VO_{2max} through a progressive shuttle run with increasing speed. By using this method, an objective description of students' cardiorespiratory fitness levels can be obtained. Based on this, the study aims to analyze the level of cardiorespiratory fitness of Physical Education students through the Multistage Fitness Test as a basis for evaluation and the development of more effective training programs.

Keywords:

cardiorespiratory fitness level; beep test; physical fitness; physical education students

ABSTRAK

Kebugaran jasmani, khususnya kebugaran kardiorespirasi, merupakan komponen penting dalam menunjang kemampuan fisik mahasiswa Pendidikan Jasmani. Kebugaran kardiorespirasi berkaitan dengan kemampuan jantung dan paru-paru dalam menyuplai oksigen selama aktivitas fisik, yang umumnya diukur melalui kapasitas VO_{2max} . Tingkat kebugaran yang baik sangat diperlukan untuk mendukung aktivitas praktik olahraga serta menjaga kesehatan secara umum. Namun, pada kenyataannya, tingkat kebugaran kardiorespirasi mahasiswa masih bervariasi dan belum seluruhnya berada pada kategori optimal. Hal ini dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti aktivitas fisik, pola hidup, serta kebiasaan olahraga yang kurang teratur. Oleh karena itu, diperlukan suatu pengukuran yang tepat untuk mengetahui kondisi kebugaran mahasiswa. Salah satu metode yang efektif dan praktis untuk mengukur kebugaran kardiorespirasi adalah Multistage Fitness Test (MFT). Tes ini digunakan untuk mengestimasi VO_{2max} melalui lari bolak-balik dengan kecepatan yang meningkat secara bertahap. Dengan menggunakan metode ini, dapat diperoleh gambaran tingkat kebugaran kardiorespirasi mahasiswa secara objektif. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kebugaran kardiorespirasi mahasiswa Pendidikan Jasmani melalui Multistage Fitness Test sebagai dasar evaluasi dan pengembangan program latihan yang lebih efektif.

Kata Kunci: tingkat kebugaran kardiorespirasi; beep test; kebugaran fisik; mahasiswa pendidikan jasmani

Pendahuluan

Kebugaran jasmani merupakan aspek kesehatan yang sangat penting untuk diperhatikan, di samping aspek-aspek yang lain. Pada dasarnya keseluruhan aspek harus bersama-sama dibina, ditumbuhkan dan dikembangkan secara selaras dan seimbang agar



kualitas manusia dapat dicapai secara utuh untuk menciptakan individu yang produktif dan kompetitif, kebugaran jasmani merupakan suatu kondisi yang mencerminkan kemampuan seseorang untuk melakukan tugas secara produktif tanpa mengalami kelelahan yang berarti (Moelyadi,2022).

Tes kebugaran jasmani sangat banyak variasinya , namun tes yang dipilih haruslah yang dapat diukur dan mudah dilaksanakan, serta yang dapat dilakukan oleh semua orang tanpa membutuhkan keterampilan khusus (Moelyadi, 2022).

Kebugaran jasmani adalah sebuah faktor paling utama ketika melakukan suatu aktivitas gerak fisik dengan mempunyai kualitas tubuh yang bugar dan prima maka akan di pastikan sanggup menyelesaikan tugas dengan tanpa terlalu merasa lelah pada tubuhnya atau tidak terlalu berarti, tingkat produktifitas yang baik dapat ditentukan oleh tingkat kebugaran jasmaninya (Hartanto, 2020).

Kebugaran jasmani yang baik dapat maksimal dapat maksimal dalam pembelajaran dan memiliki energi untuk melakukan kegiatan lain, misalnya setelah melakukan praktek matakuliah bola kaki pada pagi hari dan diteruskan dengan matakuliah bola voli pada sorenya dan bahkan setelahnya pulang dapat membantu orang tua melakukan pekerjaan rumah (Mubarok, 2020).

Mahasiswa juga dituntut untuk aktif tidak hanya dalam akademiknya saja, tetapi juga perlu memiliki kemampuan dilapangan. Daya tahan kardiorespirasi sering disebut sebagai daya tahan umum karena kemampuan sistem pernapasan, jantung, dan pembuluh darah yang meningkat atau menjadi lebih efisien (Parmadi,A and Mubarak, 2024), sehingga mampu mengirimkan oksigen ke otot untuk menghasilkan energi dan sekaligus mengeluarkan produk sisa metabolisme, seperti karbondioksida, dari tubuh melalui paru-paru (Wirajaya, 2020).

Kebugaran kardiorespirasi seseorang diukur melalui ambilan oksigen maksimal atau volume oksigen melalui (VO₂Max). VO₂Max merupakan kemampuan maksimal paru-paru untuk menyerap oksigen, yang kemudian di hantarkan melalui pembuluh darah dari jantung keseluruh jaringan tubuh (Gumilang, 2023). Daya tahan kardiorespirasi sangat penting untuk menunjang kerja otot yang sedang aktif sehingga dapat digunakan untuk metabolisme (Utama, 2022).

VO₂Max mengacu pada jumlah maksimum oksigen yang dapat digunakan selama latihan maksimal, dan diukur sebagai sebuah volume per menit dalam paru-paru pada beberapa tekanan, juga digunakan untuk memberikan subjektif ukuran tentang seberapa besar aerobik, kapasitas maksimum (Mohajan & Mohajan, 2023). VO₂Max selain itu, tidak hanya menjadi prediktor performa atletik, tetapi juga indikator kesehatan masyarakat.



Menurut penelitian, tingkat VO₂Max menunjukkan hubungan dengan risiko berbagai penyakit kronis, termasuk alas jantung dan neurologis. Meskipun peran VO₂Max telah diakui dalam upaya melawan penyakit melalui metode fisik, pemahaman dasar mengenai ilmu olahraga ini masih terasa kurang dipahami oleh sebagian kalangan baru. Berdasarkan (Rasel, 2020b). Faktor-faktor seperti tingkat kebugaran fisik, frekuensi olahraga, dan cedera fisik telah diidentifikasi sebagai kunci yang mempengaruhi kebugaran fisik dan kesehatan masyarakat (Zhang, 2022)

2. Metode

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif, pengambilan data menggunakan metode survei dengan teknik tes dan pengukuran. Variabel penelitian ini bermaksud untuk mengetahui tingkat kebugaran fisik dasar mahasiswa Pendidikan Olahraga FIK UNM angkatan 2025 dengan melakukan pengukuran Volume oksigen maksimal (VO₂max) menggunakan tes lari MFT. Agar tidak terjadi salah penafsiran dalam penelitian ini, maka yang dimaksud Volume oksigen maksimal (VO₂max) adalah sebagai berikut: Volume oksigen maksimal (VO₂max) adalah jumlah oksigen maksimal dalam tubuh yang bisa digunakan aktivitas terus menerus, ditunjukkan dalam l/min atau ml/kg/menit yang diukur dengan lari MFT, dan hasilnya dimasukkan ke dalam tabel. Pada penelitian ini semua populasi diambil yang telah memiliki karakteristik sebagai sampel sehingga disebut sampel populasi. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif kuantitatif yang dituangkan dalam bentuk presentase. Pada penelitian ini semua populasi diambil yang telah memiliki karakteristik sebagai sampel sehingga disebut sampel populasi. Data yang didapat dari test lari MFT untuk mengukur (VO₂max) dan hasilnya dimasukkan ke dalam tabel penghitungan MFT. Lintasan lari MFT Penghitungan data nilai (VO₂max) tersebut dengan menggunakan panduan (*Performance Evaluation Test by Brianmac "Sport Coach"*) dalam bentuk instrumen *MultiStage Fitness Test Calculators* untuk menghitung tingkat kebugaran fisik dasar seseorang.

3. Hasil

Penelitian ini melibatkan 23 mahasiswa Pendidikan Jasmani dengan rentang usia 17–21 tahun, yang terdiri atas 17 mahasiswa laki-laki dan 6 mahasiswa perempuan. Pengukuran tingkat kebugaran kardiorespirasi dilakukan menggunakan Multistage Fitness Test (Beep Test), dengan indikator utama VO₂ maks (ml/kg/menit) serta didukung oleh data Indeks Massa Tubuh (IMT).



Tabel 1. Deskripsi Statistik Variabel Penelitian

Variabel	N	Min	Max	Mean	SD
IMT	23	17,10	31,14	21,89	3,78
Beep Test	23	3,10	7,60	5,00	1,35
VO ₂ Maks	23	23,05	38,50	29,69	4,55

Berdasarkan Tabel 1, rata-rata VO₂ maks mahasiswa adalah 29,69 ml/kg/menit, dengan nilai minimum 23,05 ml/kg/menit dan maksimum 38,50 ml/kg/menit. Nilai ini menunjukkan adanya variasi tingkat kebugaran kardiorespirasi antar mahasiswa. Rata-rata nilai beep test sebesar 5,00 level menunjukkan kemampuan daya tahan aerobik yang berada pada tingkat sedang.

Tabel 2. Distribusi Kategori VO₂ Maks

Kategori	Rentang (ml/kg/menit)	Frekuensi	Persentase (%)
Rendah	< 25	6	26,1%
Sedang	25 – 30	9	39,1%
Baik	30 – 35	5	21,7%
Sangat Baik	> 35	3	13,0%
Total		23	100%

Berdasarkan Tabel 2, sebagian besar mahasiswa berada pada kategori sedang (39,1%), diikuti kategori rendah (26,1%), baik (21,7%), dan sangat baik (13,0%). Hal ini menunjukkan bahwa mayoritas mahasiswa memiliki tingkat kebugaran kardiorespirasi yang belum optimal.

Tabel 3. Rata-rata VO₂ Maks Berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	N	Mean (ml/kg/menit)	SD
Laki-laki	17	31,41	3,98
Perempuan	6	24,82	2,01

Berdasarkan Tabel 3, mahasiswa laki-laki memiliki rata-rata VO₂ maks lebih tinggi (31,41 ml/kg/menit) dibandingkan mahasiswa perempuan (24,82 ml/kg/menit). Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kebugaran kardiorespirasi pada laki-laki cenderung lebih baik dibandingkan perempuan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kebugaran kardiorespirasi mahasiswa Pendidikan Jasmani berada pada kategori sedang, dengan sebagian mahasiswa masih berada pada kategori rendah. Hal ini mengindikasikan perlunya peningkatan program latihan aerobik yang lebih terstruktur untuk meningkatkan kapasitas VO₂ maks mahasiswa.



4. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata VO_2 maks mahasiswa Pendidikan Jasmani berada pada kategori sedang, yaitu sebesar 29,69 ml/kg/menit. Temuan ini mengindikasikan bahwa kapasitas kebugaran kardiorespirasi mahasiswa sudah cukup untuk menunjang aktivitas fisik sehari-hari, namun belum optimal untuk mencapai tingkat performa aerobik yang tinggi. Dalam kajian fisiologi olahraga, VO_2 maks merupakan indikator utama kemampuan tubuh dalam mengambil, mengangkut, dan memanfaatkan oksigen selama aktivitas fisik. Nilai VO_2 maks yang berada pada kategori sedang menunjukkan bahwa sistem kardiovaskular dan respirasi mahasiswa telah berfungsi dengan cukup baik, tetapi masih memerlukan peningkatan melalui latihan yang lebih terstruktur.

Distribusi kategori VO_2 maks yang didominasi oleh kategori sedang serta masih adanya mahasiswa dalam kategori rendah menunjukkan bahwa tingkat kebugaran kardiorespirasi belum merata. Hal ini dapat disebabkan oleh rendahnya intensitas dan frekuensi latihan aerobik yang dilakukan oleh mahasiswa. Selain itu, hasil rata-rata beep test yang berada pada level 5,00 semakin memperkuat bahwa kemampuan daya tahan aerobik mahasiswa masih berada pada tingkat menengah. Dalam konteks sistem energi, aktivitas pada beep test didominasi oleh sistem energi aerobik, sehingga kemampuan mempertahankan level yang lebih tinggi sangat bergantung pada efisiensi kerja jantung, paru-paru, serta sistem transport oksigen dalam tubuh.

Perbedaan berdasarkan jenis kelamin menunjukkan bahwa mahasiswa laki-laki memiliki rata-rata VO_2 maks lebih tinggi dibandingkan perempuan. Hal ini sejalan dengan teori fisiologi yang menyatakan bahwa laki-laki umumnya memiliki kapasitas paru-paru lebih besar, kadar hemoglobin lebih tinggi, serta massa otot yang lebih dominan, sehingga mampu mengangkut dan menggunakan oksigen lebih efektif. Sementara itu, perempuan cenderung memiliki nilai VO_2 maks yang lebih rendah akibat faktor fisiologis tersebut, meskipun kemampuan ini tetap dapat ditingkatkan melalui latihan aerobik yang terprogram secara konsisten.

Jika dikaitkan dengan Indeks Massa Tubuh (IMT), terlihat bahwa mahasiswa dengan IMT yang lebih tinggi tidak selalu memiliki VO_2 maks yang lebih baik. Hal ini menunjukkan bahwa komposisi tubuh, khususnya proporsi lemak dan massa otot, berpengaruh terhadap efisiensi penggunaan oksigen. Individu dengan persentase lemak tubuh yang tinggi cenderung memiliki performa aerobik yang lebih rendah dibandingkan dengan individu yang memiliki komposisi tubuh lebih ideal. Oleh karena itu, pengelolaan komposisi tubuh menjadi salah satu faktor penting dalam meningkatkan kebugaran kardiorespirasi.



Selain itu, kebugaran kardiorespirasi merupakan komponen biomotor dasar yang sangat berperan dalam mendukung kemampuan fisik lainnya seperti daya tahan, kecepatan, dan kelincahan. Nilai VO_2 maks yang baik memungkinkan individu untuk melakukan aktivitas fisik dalam durasi yang lebih lama tanpa mengalami kelelahan yang signifikan. Hal ini sangat penting bagi mahasiswa pendidikan jasmani yang dituntut memiliki kondisi fisik yang prima sebagai calon tenaga pendidik dan praktisi olahraga.

Variasi nilai VO_2 maks yang cukup besar menunjukkan adanya perbedaan tingkat kebugaran antar individu, yang kemungkinan dipengaruhi oleh kebiasaan latihan, tingkat aktivitas fisik, dan gaya hidup. Oleh karena itu, diperlukan program latihan yang lebih terarah, seperti latihan aerobik berkelanjutan, interval training, dan fartlek training, yang terbukti efektif dalam meningkatkan kapasitas VO_2 maks melalui adaptasi fisiologis seperti peningkatan volume sekuncup jantung dan efisiensi pertukaran oksigen.

Selain itu, penelitian telah menunjukkan bahwa tingkat VO_{2max} rata-rata di kalangan lembaga pendidikan sering kali berada di bawah ambang batas optimal. Misalnya, sebuah penelitian terhadap siswa pendidikan jasmani menunjukkan bahwa VO_{2max} rata-rata mereka hanya cukup untuk memenuhi tuntutan aerobik dasar, yang menunjukkan kurangnya pelatihan dan kondisi fisik yang memadai (Pramono, 2021). Hal ini mengkhawatirkan karena VO_{2max} merupakan indikator utama kebugaran kardiovaskular, yang secara langsung memengaruhi performa dalam olahraga ketahanan dan kesehatan secara keseluruhan (Rafati, 2023). Hubungan antara VO_{2max} dan tingkat aktivitas fisik sudah diketahui dengan baik; dengan demikian, siswa dengan VO_{2max} yang lebih rendah berisiko lebih tinggi mengalami masalah kesehatan yang terkait dengan kebugaran kardiovaskular yang buruk (Duizer, 2021)

5. Diskusi

Berdasarkan hasil penelitian, tingkat kelincahan siswa Sekolah Menengah Pertama yang diukur melalui Illinois Agility Test berada pada kategori **sedang**, dengan nilai rata-rata waktu sebesar **21,79 detik**. Hasil ini menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam melakukan perubahan arah secara cepat sudah cukup baik, namun belum mencapai tingkat yang maksimal. Dalam konteks kebugaran jasmani, kelincahan merupakan salah satu komponen penting karena berhubungan langsung dengan kemampuan bergerak secara cepat, tepat, dan efisien dalam berbagai aktivitas fisik. (Raya et al., 2013)

Sebaran kategori kelincahan memperlihatkan bahwa mayoritas siswa berada pada kategori sedang, disusul kategori kurang, dan hanya sebagian kecil yang masuk kategori sangat baik. Tidak ditemukannya siswa pada kategori baik menunjukkan bahwa kemampuan



kelincahan belum berkembang secara optimal. Kondisi ini mengindikasikan bahwa sebagian besar siswa masih berada pada tahap kemampuan yang perlu ditingkatkan. Secara fisiologis, kelincahan dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kecepatan, kekuatan otot, daya ledak, koordinasi, dan keseimbangan. Minimnya siswa pada kategori tinggi menandakan bahwa kombinasi dari faktor-faktor tersebut belum bekerja secara maksimal.

Dari sudut pandang fisiologi olahraga, pelaksanaan Illinois Agility Test sangat bergantung pada sistem energi anaerob alaktasid (ATP-PC), yaitu sistem energi yang bekerja dalam waktu singkat dengan intensitas tinggi. Siswa yang memperoleh waktu terbaik umumnya memiliki kemampuan menghasilkan energi secara cepat serta koordinasi neuromuskular yang baik.

Selain itu, peran sistem saraf dalam mengatur gerakan secara cepat dan tepat juga menjadi faktor penting dalam menentukan hasil tes kelincahan. Perbedaan hasil berdasarkan jenis kelamin menunjukkan bahwa siswa laki-laki memiliki waktu yang lebih cepat dibandingkan siswa perempuan. Walaupun jumlah siswa laki-laki dalam penelitian ini sangat terbatas, hasil tersebut tetap memberikan gambaran bahwa secara umum laki-laki memiliki keunggulan dalam hal kecepatan dan daya ledak. Hal ini berkaitan dengan kondisi fisiologis seperti massa otot yang lebih besar serta dominasi serabut otot tipe cepat (fast-twitch). Di sisi lain, siswa perempuan umumnya lebih unggul dalam fleksibilitas, tetapi tidak selalu pada aspek kecepatan dan kekuatan eksplosif. (Salimi & Ferguson-Pell, 2020)

Jika dilihat dari aspek biomekanika, kelincahan tidak hanya ditentukan oleh kecepatan, tetapi juga oleh teknik dalam melakukan perubahan arah. Posisi tubuh saat bergerak, sudut lutut, serta kemampuan menjaga keseimbangan dan pusat gravitasi sangat memengaruhi hasil tes. Siswa yang belum menguasai teknik gerakan dengan baik cenderung membutuhkan waktu lebih lama, meskipun kondisi fisiknya cukup mendukung.

Nilai standar deviasi yang relatif kecil menunjukkan bahwa kemampuan kelincahan siswa tidak terlalu berbeda jauh satu sama lain. Hal ini menandakan bahwa tingkat kemampuan siswa cenderung merata, meskipun masih terdapat beberapa siswa dengan performa yang lebih rendah. Kondisi tersebut juga dapat mencerminkan bahwa program latihan di sekolah belum sepenuhnya difokuskan pada pengembangan kelincahan secara khusus.

Selain itu, faktor latihan menjadi salah satu aspek penting yang memengaruhi hasil penelitian. Program pendidikan jasmani yang diterapkan di sekolah umumnya masih bersifat umum dan belum secara spesifik melatih kelincahan. Padahal, latihan seperti shuttle run,



ladder drill, cone drill, dan zig-zag run terbukti efektif untuk meningkatkan kemampuan perubahan arah. Kurangnya penerapan latihan yang terarah dan berkelanjutan dapat menjadi penyebab mengapa sebagian besar siswa masih berada pada kategori sedang. Dari sisi perkembangan usia, siswa yang berusia 13–15 tahun berada pada fase pertumbuhan yang cukup pesat, terutama dalam hal perkembangan sistem saraf dan koordinasi gerak. Pada tahap ini, kemampuan motorik sebenarnya dapat ditingkatkan secara optimal apabila didukung dengan latihan yang tepat. (Raya et al., 2013)

Oleh karena itu, pemberian program latihan yang sistematis sangat diperlukan agar potensi tersebut dapat berkembang secara maksimal. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kemampuan kelincahan siswa masih perlu ditingkatkan. Upaya peningkatan dapat dilakukan melalui program latihan yang lebih terstruktur dengan memperhatikan prinsip-prinsip latihan seperti spesifisitas, peningkatan bertahap, dan konsistensi. Dengan pendekatan yang tepat, diharapkan kemampuan kelincahan siswa dapat meningkat sehingga lebih banyak yang mencapai kategori baik maupun sangat baik.

6. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa tingkat kelincahan siswa Sekolah Menengah Pertama yang diukur menggunakan Illinois Agility Test berada pada kategori sedang dengan nilai rata-rata 21,79 detik. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam melakukan perubahan arah gerak secara cepat dan tepat sudah cukup berkembang, namun belum mencapai tingkat optimal. Sebaran kategori kelincahan memperlihatkan bahwa mayoritas siswa berada pada kategori sedang, sementara sebagian lainnya masih berada pada kategori kurang, dan hanya sedikit yang mencapai kategori sangat baik. Tidak ditemukannya kategori baik menunjukkan adanya kesenjangan dalam perkembangan kemampuan kelincahan siswa. Perbedaan hasil berdasarkan jenis kelamin menunjukkan bahwa siswa laki-laki memiliki performa yang lebih baik dibandingkan siswa perempuan, meskipun jumlah sampel tidak seimbang. Selain itu, variasi kemampuan yang relatif kecil menunjukkan bahwa tingkat kelincahan siswa cenderung merata, tetapi masih perlu ditingkatkan secara keseluruhan.

Dengan demikian, diperlukan upaya peningkatan melalui program latihan yang lebih terarah, spesifik, dan berkelanjutan, dengan memperhatikan prinsip-prinsip latihan yang tepat. Penerapan latihan kelincahan secara sistematis diharapkan mampu meningkatkan kemampuan siswa sehingga mencapai kategori yang lebih baik di masa mendatang.



7. References

- Arntz, F., Mkaouer, B., Markov, A., Schoenfeld, B. J., Moran, J., Ramirez-Campillo, R., Behrens, M., Baumert, P., Erskine, R. M., & Hauser, L. (2022). Effect of plyometric jump training on skeletal muscle hypertrophy in healthy individuals: a systematic review with multilevel meta-analysis. *Frontiers in Physiology, 13*, 888464.
- Bompa, T. O., & Buzzichelli, C. (2019). *Periodization-: theory and methodology of training*. Human kinetics.
- Brown, L., & Ferrigno, V. (2014). *Training for speed, agility, and quickness, 3E*. Human Kinetics.
- Chtara, H., Negra, Y., Chaabene, H., Chtara, M., Cronin, J., & Chaouachi, A. (2020). Validity and reliability of a new test of change of direction in fencing athletes. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 17*(12), 4545.
- Coker, C. A. (2017). *Motor learning and control for practitioners*. Routledge.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Dos' Santos, T., Thomas, C., & Jones, P. A. (2021). The effect of angle on change of direction biomechanics: Comparison and inter-task relationships. *Journal of Sports Sciences, 39*(22), 2618–2631.
- Hachana, Y., Chaabène, H., Nabli, M. A., Attia, A., Moualhi, J., Farhat, N., & Elloumi, M. (2013). Test-retest reliability, criterion-related validity, and minimal detectable change of the Illinois agility test in male team sport athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 27*(10), 2752–2759.
- Herniman, J. (2006). *The Effects of a 6-Weekly Plyometric Training Program on Agility*.
- Ja, D. (1985). The 505 test: A test for agility in horizontal plane. *Aust J Sci Med Sport, 17*(1), 15–18.
- Little, T., & Williams, A. G. (2005). Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 19*(1), 76–78.
- Miller, M. G., Herniman, J. J., Ricard, M. D., Cheatham, C. C., & Michael, T. J. (2006). The effects of a 6-week plyometric training program on agility. *Journal of Sports Science & Medicine, 5*(3), 459.
- Moran, J., Ramirez-Campillo, R., Liew, B., Chaabene, H., Behm, D. G., García-Hermoso, A., Izquierdo, M., & Granacher, U. (2021). Effects of vertically and horizontally orientated plyometric training on physical performance: A meta-analytical comparison. *Sports Medicine, 51*(1), 65–79.



- Mujika, I., Santisteban, J., & Castagna, C. (2009). In-season effect of short-term sprint and power training programs on elite junior soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(9), 2581–2587.
- Negra, Y., Sammoud, S., Bouguezzi, R., Markov, A., Capranica, L., Müller, P., & Chaabene, H. (2026). Effects of a ChatGPT-generated eccentric training programme on speed, change of direction, agility, and jumping performance in U14 tennis players: A non-randomised controlled study. *Journal of Sports Sciences*, 1–10.
- Pavlović, R. (2023). Assessment of Speed and Agility Female Students Using the Illinois Agility Test. *European Journal of Physical Education & Sport*, 11(1).
- Raya, M. A., Gailey, R. S., Gaunaurd, I. A., Jayne, D. M., Campbell, S. M., Gagne, E., Manrique, P. G., Muller, D. G., & Tucker, C. (2013). Comparison of three agility tests with male servicemembers: Edgren Side Step Test, T-Test, and Illinois Agility Test. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 50(7).
- Salimi, Z., & Ferguson-Pell, M. W. (2020). Investigating the test-retest reliability of Illinois Agility Test for wheelchair users. *PloS One*, 15(10), e0241412.
- Sekulic, D., Spasic, M., Mirkov, D., Cavar, M., & Sattler, T. (2013). Gender-specific influences of balance, speed, and power on agility performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(3), 802–811.