

***Profil Kebugaran Tim Sepakbola Putri Jawa Barat Berdasarkan Denyut Nadi
Pada Pekan Olahraga Nasional (PON) XXI Indonesia***

**Mia Riko, Muhamad Fahmi Hasan, Rini Syafriani, Agung Dwi Juniarsyah,
Qintarazany M. Elhaqe, Gifran Rihla Gifarka Latief, T. Apriantono**
Departemen Ilmu Keolahragaan, Sekolah Farmasi, Institut Teknologi Bandung, Indonesia

Diterima: 19 Desember 2024; Diperbaiki: 28 Desember 2024; Diterima terbit: 30 Desember 2024

Abstrak

Tingkat kebugaran fisik yang tepat memungkinkan atlet dalam mempertahankan aktivitas intensitas tinggi secara berulang, membantu proses pemulihan, dan menjaga kondisi fisik yang optimal. Terlepas dari jenis kelamin pemain (wanita atau pria), pemain sepak bola perlu mencapai keseimbangan dalam mengembangkan kapasitas fisiologis dan fisik. Kebugaran fisik merupakan faktor kunci dalam menentukan keberhasilan seorang atlet sepak bola, yang dapat dipantau contohnya dengan denyut jantung. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis profil kebugaran tim sepak bola wanita profesional berdasarkan data denyut jantung. Penelitian observasional diterapkan dengan melibatkan 14 atlet sepak bola wanita profesional (usia: $21,5 \pm 2,8$ tahun) dan melakukan pemantauan kondisi denyut jantung (Polar Varsity Sense) selama pertandingan berlangsung. Rata – rata persentase denyut jantung keseluruhan pemain selama pertandingan adalah 90% dari denyut jantung maksimal. Persentase rata – rata denyut jantung posisi *defenders* mencapai 91% berbeda dengan posisi *midfielders* dan *forwarders* pada keseluruhan pertandingan mencapai 88% dan 89% dari denyut jantung maksimal. Temuan utama dalam penelitian ini adalah kondisi kebugaran atlet sepak bola wanita profesional yang bertanding pada kompetisi dinyatakan bugar. Tidak ada perbedaan signifikan pada data denyut jantung dari ketiga posisi tersebut yang mengindikasikan bahwa tuntutan fisik pemain sepak bola wanita relatif sama walaupun berbeda peran dan posisi.

Keywords: denyut jantung, sepak bola wanita, kebugaran fisik.

Abstract

An adequate level of physical fitness enables athletes to sustain repeated high-intensity activities, facilitate the recovery process, and maintain optimal physical condition. Heart rate monitoring can provide valuable insights into the physical fitness of a football player, a key determinant of their overall performance. Regardless of the player's gender (female or male), football players need to achieve a balance in developing physiological and physical capacities. This study aims to

analyze the fitness profile of the professional women's football team based on heart rate data. An observational study was applied involving 14 professional female football players (age: 21.5 ± 2.8 years) and monitoring heart rate conditions (Polar Varsity Sense) during the match. The average percentage of overall players' heart rate during the match was 90% of the maximum heart rate. The average percentage of heart rate for defenders reached 91%, which differed from midfielders and forwarders during the entire match, reaching 88% and 89% of the maximum heart rate, respectively. The main finding of this study is that the physical fitness condition of professional female football players competing in the competition is declared fit. There was no significant difference in heart rate data from the three positions, indicating that the physical demands of female football players are relatively the same even though they have different roles and positions

Keywords: *heart rate, women's soccer, physical fitness*

PENDAHULUAN

Sepak bola menjadi salah satu olahraga yang sangat populer dan diminati seluruh kalangan masyarakat baik pria, wanita, anak – anak, dewasa, dan berbagai tingkat keahlian (amatir hingga profesional). Saat ini, telah berkembang pesat jumlah partisipasi wanita dalam kegiatan olahraga terutama prestasi di cabang olahraga sepak bola. Partisipasi wanita dalam olahraga meningkat selama beberapa dekade dan tiga periode kompetisi Olimpiade secara berturut – turut, jumlah atlet wanita lebih banyak daripada pria (Rao & Shah, 2022). Meningkatnya partisipasi wanita dalam olahraga membuka peluang penelitian dalam ranah olahraga wanita sepak bola. Performa dalam sepak bola sangat bergantung terhadap berbagai faktor dan aspek seperti teknik, taktik, mental, dan fisiologis pemainnya (Stølen et al., 2005). Variabel fisiologis yang berdampak terhadap performa kompetisi pemain disebut profil fisiologis atlet (Ruiz-Esteban, et al., 2020) yang berguna dalam proses dan peningkatan performa atlet.

Sepak bola dikategorikan sebagai olahraga intermiten yang ditandai adanya aktivitas intensitas tinggi karena perubahan arah yang konstan, akselerasi berulang, kontak fisik antar pemain, berlari cepat, lompatan (Bradley et al., 2013). Selain itu, sepak bola juga melibatkan beberapa aspek seperti kebugaran fisik yang tinggi dan karakteristik fisiologis tertentu (Castagna et al., 2010; Yi et al., 2018). Sama halnya dengan sepak bola pria, pemain wanita juga harus mampu memenuhi keterampilan

spesifik dan bertanggung jawab terhadap posisi yang ditugaskan dalam pertandingan dengan tujuan mencapai performa maksimal hingga mendapatkan juara pada pertandingan. Untuk meningkatkan performa dan kebugaran fisik pada atlet, diperlukan kondisi kekuatan otot, komposisi tubuh, daya tahan, daya ledak, koordinasi, serta kelincahan yang baik, sehingga perlu mengetahui elemen kebugaran fisik yang spesifik dalam memenuhi tuntutan pertandingan yang tinggi (Chaabene et al., 2018; Peterson et al., 2006; Lee, et al., 2024). Salah satu aspek kunci pemain adalah performa fisik yang harus dikembangkan dengan baik untuk pemenuhan persyaratan permainan. Mempersiapkan performa optimal dalam kompetisi perlu meningkatkan baik kapasitas anaerobik untuk melakukan kecepatan, kelincahan, dan kekuatan maupun kapasitas aerobik seperti *peak oxygen consumption* (Spencer et al., 2005; Colosio et al., 2020). Selama 90 menit pertandingan, pemain sepak bola biasanya dapat menempuh jarak lari sejauh 10km dengan intensitas rata – rata mendekati ambang anerobik (80 – 90%) dari denyut jantung maksimal (Felekoglu et al., 2024; Michaelides et al., 2021; Stølen et al., 2005). Selain itu pemain juga harus melakukan gerakan yang eksplosif seperti menendang, melompat, berlari cepat, berpindah arah, mengendalikan bola dengan melawan tekanan lawan (Stølen et al., 2005).

Tingkat kebugaran fisik yang tepat memungkinkan atlet dalam mempertahankan aktivitas berintensitas tinggi secara berulang, membantu proses pemulihan, dan menjaga kondisi fisik yang optimal (Slimani et al., 2019). Terlepas dari jenis kelamin pemain (wanita atau pria), pemain sepak bola perlu mencapai keseimbangan dalam mengembangkan kapasitas fisiologis dan fisik. Kebugaran fisik merupakan faktor kunci dalam menentukan keberhasilan seorang atlet sepak bola, Bujnovsky et al (2019) menjelaskan kondisi fisik prima diperlukan untuk pemain melakukan keterampilan spesifik secara berulang. Beberapa hasil analisis pertandingan menjelaskan informasi penting tentang parameter kondisi fisik yang berkaitan dengan pertandingan sepak bola (Buchheit et al., 2007; Castagna C. et al., 2009). Misalnya denyut jantung yang sering digunakan untuk mengukur beban internal atlet sepak bola selama latihan atau pertandingan.

Denyut jantung merupakan variabel fisiologi kontrol intensitas latihan yang sering digunakan dalam acuan pembuatan program latihan sepak bola (Alexandre

et al., 2012). Pemantauan denyut jantung merupakan metode populer dan valid untuk mengontrol latihan aerobik dengan tujuan meningkatkan kesehatan kardiovaskular (Garber et al., 2011). Setiap individu dengan perbedaan usia, jenis kelamin, gaya hidup, dan kondisi kesehatan, denyut jantung maksimal latihan dan pemulihan merupakan variabel yang umum digunakan untuk memantau olahraga dan menilai kebugaran fisik (Best et al., 2014; Garber et al., 2011). Denyut jantung pemulihan (HRrec) paling umum digunakan untuk mengukur laju penurunan denyut jantung beberapa waktu setelah kegiatan latihan dan menggambarkan keseimbangan dinamis antar reaktivasi simpatis dan parasimpatis (Coote, 2010; Peçanha et al., 2014; Borresen & Lambert, 2008).

Penelitian menunjukkan, atlet yang sering melakukan latihan seperti latihan daya tahan memiliki kondisi denyut jantung yang lebih cepat kembali normal setelah kegiatan olahraga (Borresen & Lambert, 2008). Kemampuan sistem otonom dalam mengatur fungsi – fungsi tubuh dengan cepat setelah olahraga seperti denyut jantung menunjukkan seberapa baik kondisi tubuh beradaptasi terhadap keseimbangan internal atau homeostatis. Secara fisiologis, denyut jantung memiliki hubungan kuat dengan variabel fisiologis lainnya misalnya Vo_2Max bahkan dalam aktivitas intermiten seperti sepakbola pada semua tingkatan (Capranica et al., 2001; Hoff et al., 2002). Denyut jantung sebagai indikator kardiovaskular dapat memberikan gambaran mengenai respon tubuh terhadap aktivitas fisik. Dengan memantau denyut jantung selama pertandingan, dapat membantu menggambarkan kondisi kebugaran atlet sepak bola terutama pada kondisi daya tahan kardiovaskular, pola pemulihan yang dibutuhkan, aspek kebugaran yang perlu ditingkatkan, dan intensitas permainan. . Pentingnya kebugaran fisik pada atlet sepak bola profesional karena selama pertandingan sepak bola lebih banyak bergantung pada metabolisme aerobik untuk menunjang performa. Pengukuran denyut jantung selama pertandingan sepak bola wanita menunjukkan tuntutan tinggi secara fisik untuk pemain (Krustrup et al., 2005), di mana dalam hasil penelitian sebelumnya yang menganalisis rata – rata denyut jantung selama pertandingan berkisar 152 – 186 detak per menit (bpm) dari denyut jantung maksimal pemain.

Pentingnya pemain sepak bola tingkat profesional atau elit dalam mengembangkan kapasitas fisik seperti kemampuan aerobik tinggi dan melakukan

gerakan yang kompleks dan berulang akan tuntutan permainan, diperlukan perhatian lebih dalam pemantauan profil fisiologis pemain sepak bola baik pemain pria atau wanita. Dari uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis profil kebugaran pemain sepak bola wanita profesional berdasarkan data denyut jantung selama pertandingan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan kontribusi bagi pengembangan program latihan yang lebih efektif dan personal untuk atlet sepak bola wanita.

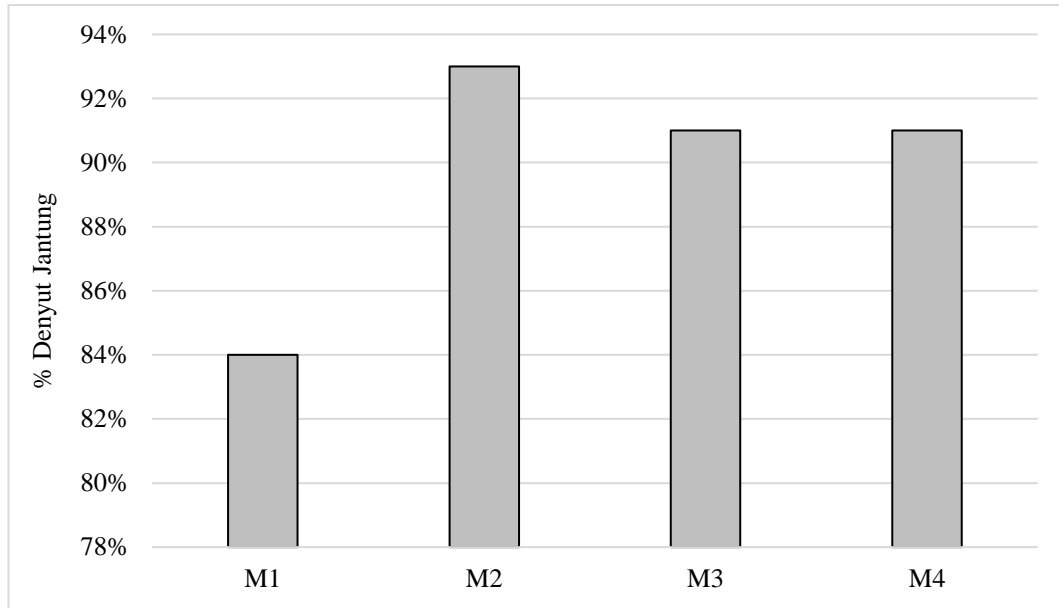
METODE

Penelitian menggunakan desain penelitian observasional dan jenis penelitian deskripsi kuantitatif, dengan tujuan untuk menganalisis profil kebugaran pemain sepak bola wanita profesional berdasarkan data denyut jantung pada pemain sepak bola PON XXI Jawa Barat. Populasi penelitian sebanyak 23 pemain sepak bola yang tergabung dalam dan sebanyak 14 atlet berdasarkan kriteria yang melibatkan dalam subjek penelitian. Kriteria tersebut adalah: 1) atlet dengan posisi *defenders*, *midfielders*, & *forwarders* dan 2) mengikuti pada 4 sesi pertandingan pada ajang PON. Enam atlet dikecualikan karena 3 atlet merupakan posisi *goalkeeper* dan 3 atlet tidak terlibat saat pertandingan PON. Adapun sumber data yang diambil adalah data rata – rata denyut jantung pemain saat mengikuti 4 kali pertandingan resmi sepak bola. Penelitian ini menggunakan instrumen yaitu alat monitor denyut jantung (Polar Varsity Sense) yang dipasang pada tubuh atlet selama pertandingan berlangsung, dan Stadiometer serta timbangan berat badan untuk mengukur antropometri pemain pada saat sesi latihan. Analisis data berdasarkan data rata – rata denyut jantung tiap pemain untuk mengetahui kondisi kebugaran atlet selama pertandingan dengan menggunakan statistik deskriptif untuk menunjukkan hasil rata – rata dan standar deviasi dari data denyut jantung pemain selama pertandingan.

HASIL

Terdapat 14 atlet sepak bola wanita yang terlibat dalam penelitian dengan rata – rata usia $21,5 \pm 2,8$ tahun, tinggi badan $157 \pm 0,03$ cm, dan berat badan $53,5 \pm 4,8$ kg. Berdasarkan posisi pemain, jumlahnya yaitu: 5 *defenders*, 4 *midfielders*, dan 5 *forwarders*. Hasil penelitian ini didapatkan, nilai rata – rata persentase denyut jantung keseluruhan pemain sepak bola wanita selama

pertandingan adalah 90% dari denyut jantung maksimal, disajikan dalam gambar 1.



M=match

Gambar 1. Rata – Rata Denyut Jantung Selama 4 Sesi Pertandingan

Hasil penelitian selanjutnya yaitu rata – rata denyut jantung tiap posisi pemain juga di analisis yang dinyatakan pada Tabel 1. Ada 3 posisi pemain yang dilibatkan yaitu *defenders*, *midfielders*, & *forwarders*. Persentase rata – rata denyut jantung posisi *defenders* mencapai 91% (177bpm), berbeda dengan posisi *midfielders* dan *forwarders* pada keseluruhan pertandingan mencapai 88% (176bpm) dan 89% (177bpm) dari denyut jantung maksimal.

Table 1. Anthropometric Data

	df	md	fd
Mean of HR (bpm)	177±10,1	176±11,5	177±17,3
%Mean of HR	91±6	88±6	89±9

df = *defenders*, md=*midfielders*, fd=*forwarders*

PEMBAHASAN

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis profil kebugaran tim sepak bola wanita profesional berdasarkan data denyut jantung. Melibatkan 14 atlet sepak bola wanita yang dipantau denyut jantung masing – masing pemain dan dinyatakan dalam nilai persentase rata – rata. Dari analisis tersebut terlihat para pemain mencapai rata – rata denyut jantung sebesar 90% dari denyut jantung

maksimal selama empat sesi pertandingan. Hal tersebut menunjukkan rata – rata intensitas pertandingan tersebut sangat tinggi dengan aktivitas – aktivitas yang terlibat seperti lari, lari cepat, kontak fisik, perubahan arah, dan lain sebagainya, yang menyebabkan peningkatan denyut jantung selama sebagian besar pertandingan. Hasil analisis tersebut hampir sama dengan hasil penelitian yang telah ditemukan sebelumnya, di mana melibatkan pemain sepak bola wanita dengan hasil persentase rata – rata denyut jantung mencapai 87% - 89% (dibawah 180bpm) selama pertandingan (Panduro et al., 2022). Panduro et al menjelaskan beban eksternal yang dilakukan pemain seperti berlari, berjalan, akselerasi, dan lainnya sangat berat dan memaksa tubuh para pemain untuk bekerja keras menggunakan sistem aerobiknya. Ada keterkaitan secara linear antara denyut jantung dan konsumsi oksigen (VO₂) ketika memantau denyut jantung sebagai intensitas latihan, penelitian yang melibatkan atlet sepak bola profesional (Dellal A. et al., 2012; Bujnovsky et al., 2019; Gómez-Carmona et al., 2018) ditemukan rata – rata intensitas latihan pemain sebesar 80 – 90% dari denyut jantung maksimal. Dellal A. et al (2012) menganalisis zona denyut jantung selama pertandingan resmi dari berbagai tingkatan performa, nilai intensitas berada di rentang 80-90% dan para pemain sepak bola menghabiskan hingga 65% dari total durasi pertandingan pada zona tersebut.

Pada konteks yang sama, pemain sepak bola wanita ternyata menunjukkan respons denyut jantung yang serupa dengan pemain pria elit selama pertandingan (87% dari denyut jantung maksimal) dengan jarak tempuh rata – rata mencapai 9 – 11km (Andersson et al., 2010; Stølen et al., 2005; Alexandre et al., 2012). Total jarak tempuh menunjukkan volume aktivitas pemain sepak bola elit wanita mampu mencapai hingga lebih dari 10km selama pertandingan (Jagim et al., 2020; Martínez-Lagunas et al., 2014; Ramos et al., 2019). Krstrup et al (2005) menjelaskan rata – rata jarak yang ditempuh 10km dengan jarak lari intensitas tinggi yaitu 1.3km pada pemain sepak bola wanita menghasilkan rata – rata denyut jantung sebesar 87% dari HRmax. Pemain wanita telah terbukti menggunakan sistem energi aerobik dan anaerobik yang mirip dengan pemain pria, meskipun ada perbedaan variabel kondisi fisik (Stølen et al., 2005). Berdasarkan hasil analisis data, subjek penelitian termasuk memiliki kondisi fisik bugar dimana rata – rata denyut jantung

90% dari denyut jantung maksimal pada saat pertandingan, sejalan dengan penelitian – penelitian sebelumnya dianggap mampu menempuh total jarak hingga 11km. Angka tersebut menunjukkan keseluruhan estimasi tuntutan aktivitas intensitas.

Setiap posisi pada olahraga tim membutuhkan strategi dan gaya permainan tersendiri dan terbukti menghasilkan profil tuntutan fisiologis yang berbeda baik pada pria maupun pemain wanita profesional (Bradley et al., 2010; Mohr M. Et al., 2008). Pada beberapa pemain sepak bola profesional dan junior , telah ditunjukkan bahwa respons denyut jantung berbeda berdasarkan posisi bermain, di mana nilai tertinggi yaitu posisi *midfielders* dan nilai terendah *defenders* (Alexandre et al., 2012; Di Salvo et al., 2007, 2009; Strøyer et al., 2004). Pengamatan tersebut sejalan dengan hasil penelitian Ali dan Farrally pada tahun 1991 yang dijelaskan dalam Alexandre et al (2012), menunjukkan respons denyut jantung *midfielders* (176,7 bpm) lebih besar daripada dua posisi lain yaitu *forwarders* dan *defenders* (173bpm dan 166bpm pada pertandingan sepak bola. Nilai tersebut sesuai dengan peran *midfielders* yang memiliki rata – rata denyut jantung lebih tinggi karena adanya tuntutan fisik yang lebih tinggi juga saat pertandingan karenanya peran dan keterlibatan dalam banyak aspek seperti serangan dan bertahan yang menyebabkan lebih banyak kegiatan penguasaan bola dan duel dengan lawan (Dellal et al., 2010, 2011).

Disisi lain, hal tersebut tidak sejalan dengan hasil analisis penelitian ini dimana posisi ketiga posisi tersebut tidak ada perbedaan yang signifikan dari hasil nilai rata – rata denyut jantung selama pertandingan yaitu 177bpm dan 176bpm. Hal tersebut menunjukkan tidak ada perbedaan pada aksi seperti jarak lari cepat, total jarak yang ditempuh, lompatan, duel, dan lainnya pada ketiga posisi seperti lompat, tendangan, dan sprint sejalan dengan penelitian Mohr M. et al (2008) yang mengukur total jarak yang ditempuh, jarak lari intensitas tinggi, *tackle* menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan pada tiap posisi pemain (*midfielders*, *forwarders*, dan *defenders*). Tuntutan fisik tiap posisi pemain pada sepak bola wanita tidak terlalu berbeda meskipun memiliki peran berbeda saat dilapangan dan terlihat dari respons rata – rata denyut jantung yang hampir sama. Adanya perbedaan kondisi tiap posisi pemain, mungkin lebih dipengaruhi oleh kemampuan individu seperti

kemampuan teknik, taktik, dan kesehatan dari masing – masing pemain.

Meningkatkan performa atlet selama pertandingan, faktor kebugaran seperti VO₂max, denyut jantung maksimal (HRmax) menjadi faktor penting yang dapat berpengaruh terhadap performa aksi intensitas tinggi seperti sprint, lompat, dan tendangan. Secara keseluruhan, rata – rata denyut jantung tiap posisi mencapai 88 – 91% yang menunjukkan kebugaran keseluruhan tiap pemain dalam melaksanakan pertandingan. Dibutuhkan penelitian lebih lanjut untuk mengidentifikasi faktor lain dalam mendukung data kebugaran fisik pada atlet sepak bola wanita. Oleh karena itu, pemain sepak bola tingkat profesional harus memiliki performa yang lebih tinggi dalam daya aerobik maksimum, kekuatan otot, dan kapasitas untuk melakukan latihan intermiten durasi pendek pada intensitas tinggi.

KESIMPULAN

Temuan utama dalam penelitian ini adalah kondisi kebugaran atlet sepak bola wanita yang bertanding pada kompetisi PON 2024 dinyatakan bugar dengan rata – rata denyut jantung sebesar 90% dari denyut jantung maksimal. Penemuan ini menunjukkan jika selama bertanding atlet mampu mencapai hingga lebih dari 10km total jarak yang ditempuh. Data kondisi bugar tersebut juga ditunjukkan pada rata – rata dari ketiga posisi pemain yaitu *midfielders*, *defenders*, dan *forwarders*. Namun tidak ada perbedaan signifikan pada data denyut jantung dari ketiga posisi tersebut yang mengindikasikan bahwa tuntutan fisik pemain sepak bola wanita relatif sama walaupun berbeda peran dan posisi.

REFERENSI

- Alexandre, D., Silva, C. D. Da, Hill-Haas, S., Wong, D. P., Natali, A. J., De Lima, J. R. P., Filho, M. G. B. B., Marins, J. J. C. B., Garcia, E. S., & Karim, C. (2012). Heart rate monitoring in soccer: Interest and limits during competitive match play and training, practical application. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(10), 2890–2906. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182429ac7>
- Andersson HA, Randers MB, Heiner-Møller A, Krstrup P, Mohr M. Elite female soccer players perform more high-intensity running when playing in international games compared with domestic league games. *J Strength Cond Res*. 2010 Apr;24(4):912-9. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181d09f21. PMID: 20300037
- Best, S. A., Bivens, T. B., Palmer, M. D., Boyd, K. N., Galbreath, M. M., Okada, Y., Carrick-Ranson, G., Fujimoto, N., Shibata, S., Hastings, J. L., Spencer, M.

- D., Tarumi, T., Levine, B. D., & Fu, Q. (2014). Heart rate recovery after maximal exercise is blunted in hypertensive seniors. *Journal of Applied Physiology*, 117(11), 1302–1307. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00395.2014>.
- Borresen, J. & Lambert, M.I. (2008). Autonomic Control of Heart Rate during and after Exercise Measurements and Implications for Monitoring Training Status. *Sports Med* 2008; 38 (8): 633-646.
- Bradley, P. S., Carling, C., Gomez Diaz, A., Hood, P., Barnes, C., Ade, J., Boddy, M., Krstrup, P., & Mohr, M. (2013). Match performance and physical capacity of players in the top three competitive standards of English professional soccer. *Human Movement Science*, 32(4), 808–821. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2013.06.002>.
- Bradley, P.S.; Di Mascio, M.; Peart, D.; Olsen, P.; Sheldon, B. High-intensity activity profiles of elite soccer players at different performance levels. *J. Strength Cond. Res.* 2010, 24, 2343–2351
- Buchheit, M., Delhomel, G., & Ahmaidi, S. (2007). *Time-motion analysis of elite young French soccer players Conclusions*. 4.
- Bujnovsky, D., Maly, T., Ford, K. R., Sugimoto, D., Kunzmann, E., Hank, M., & Zahalka, F. (2019). Physical fitness characteristics of high-level youth football players: Influence of playing position. *Sports*, 7(2), 1–10. <https://doi.org/10.3390/sports7020046>
- Capranica, L., Tessitore, A., Guidetti, L., & Figura, F. (2001). Heart rate and match analysis in pre-pubescent soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 19(6), 379–384. <https://doi.org/10.1080/026404101300149339>.
- Castagna, C., Impellizzeri, F., Cecchini, E., Rampinini, E., & Alvarez, C.B. (2009). Effects of Intermittent-Endurance Fitness on Match Performance in Young Male Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23 (7), 1954 – 1959
- Castagna, C., Manzi, V., Impellizzeri, F., Weston, M., & Carlos, J. (2010). *Castagna, C. et al. (2010) ' Relationship between endurance field tests and match performance in young soccer players ', Journal of Strength and Conditioning Original Research Relationship between endurance field-tests and match performance in youn. 24, 3227–3233.*
- Chaabene, H., Negra, Y., Bouguezzi, R., Capranica, L., Franchini, E., Prieske, O., Hbacha, H., & Granacher, U. (2018). Tests for the assessment of sport-specific performance in Olympic combat sports: A systematic review with practical recommendations. *Frontiers in Physiology*, 9(APR), 1–18. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00386>
- Colosio, A. L., Lievens, M., Pogliaghi, S., Bourgois, J. G., & Boone, J. (2020). Heart rate-index estimates aerobic metabolism in professional soccer players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 23(12), 1208–1214. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.04.015>
- Coote, J. H. (2010). Recovery of heart rate following intense dynamic exercise. *Experimental Physiology*, 95(3), 431–440. <https://doi.org/10.1113/expphysiol.2009.047548>.
- da Silva, J.F., Guglielmo, L.G., & Dittrich, N. (2011). Aerobic evaluation in soccer. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 10.5007/1980-0037.2011v13n5p384

- Dellal, A., da Silva, C.D., Hill-Haas, S., Wong, D.P., Natali, A.J., De Lima, J.R.P., Bara Filho, M.G.B., Marins, J.J.C.B., Gracia, E.S., & Chamari, G.K. (2012). Heart rate monitoring in soccer: interest and limits during competitive match play and training, practical application. *Journal Strength and Conditioning Research* 10.1519/JSC.0b013e3182429ac7.
- Dellal, A., Chamari, K., Wong, D. P., Ahmaidi, S., Keller, D., Barros, R., Bisciotti, G. N., & Carling, C. (2011). Comparison of physical and technical performance in European soccer match-play: Fa Premier League and La Liga. *European Journal of Sport Science*, 11(1), 51–59. <https://doi.org/10.1080/17461391.2010.481334>
- Dellal, A., Wong, D. P., Moalla, W., & Chamari, K. (2010). Physical and technical activity of soccer players in the French first league- with special reference to their playing position. *International SportMed Journal*, 11(2).
- Di Salvo, V., Baron, R., Tschann, H., Calderon Montero, F. J., Bachl, N., & Pigozzi, F. (2007). Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 28(3), 222–227. <https://doi.org/10.1055/s-2006-924294>
- Di Salvo, V., Gregson, W., Atkinson, G., Tordoff, P., & Drust, B. (2009). Analysis of high intensity activity in premier league soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 30(3), 205–212. <https://doi.org/10.1055/s-0028-1105950>
- Felekoglu, E., Naz, I., Kocak, U. Z., Ucurum, S. G., Kopruluoglu, M., Keskin, M., & Kaya, D. O. (2024). The association between aerobic capacity and spinal curvature and mobility in young soccer players. *Gait and Posture*, 114(October), 235–242. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2024.10.004>
- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M., Nieman, D. C., & Swain, D. P. (2011). Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(7), 1334–1359. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213fefb>
- Gómez-Carmona, C. D., Gamonales, J. M., Pino-Ortega, J., & Ibáñez, S. J. (2018). Comparative analysis of load profile between small-sided games and official matches in youth soccer players. *Sports*, 6(4). <https://doi.org/10.3390/sports6040173>
- Hoff, J., Wisløff, U., Engen, L. C., Kemi, O. J., & Helgerud, J. (2002). Soccer specific aerobic endurance training. *British Journal of Sports Medicine*, 36(3), 218–221. <https://doi.org/10.1136/bjism.36.3.218>
- Jagim, A. R., Murphy, J., Schaefer, A. Q., Askow, A. T., Luedke, J. A., Erickson, J. L., & Jones, M. T. (2020). Match demands of women's collegiate soccer. *Sports*, 8(6). <https://doi.org/10.3390/sports8060087>
- Krustrup, P., Mohr, M., Ellingsgaard, H., & Bangsbo, J. (2005). Physical demands during an elite female soccer game: Importance of training status. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37(7), 1242–1248. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000170062.73981.94>.
- Lee, Yun-Hwan., Chang, J., Lee, Ji-Eun, Jung, Yeon-Sung., Lee, D., & Lee, Ho-Seong. (2024). Essential elements of physical fitness analysis in male adolescent athletes using machine learning. *Plos One*, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0298870>.

- Martínez-Lagunas, V., Niessen, M., & Hartmann, U. (2014). Women's football: Player characteristics and demands of the game. *Journal of Sport and Health Science*, 3(4), 258–272. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2014.10.001>
- Michaelides, M. A., Parpa, K. M., & Zacharia, A. I. (2021). Effects of an 8-Week Pre-seasonal Training on the Aerobic Fitness of Professional Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(10), 2783–2789. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003209>
- Mohr, M.; Krstrup, P.; Andersson, H.; Kirkendal, D.; Bangsbo, J. Match activities of elite women soccer players at different performance levels. *J. Strength Cond. Res.* 2008, 22, 341–349
- Moir, I., & Seabridge, A. (2013). Practical considerations. *Aerospace Series*, 15, 167–194. <https://doi.org/10.1002/9781118469156>
- Panduro, J., Ermidis, G., Røddik, L., Vigh-Larsen, J. F., Madsen, E. E., Larsen, M. N., Pettersen, S. A., Krstrup, P., & Randers, M. B. (2022). Physical performance and loading for six playing positions in elite female football: full-game, end-game, and peak periods. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 32(S1), 115–126. <https://doi.org/10.1111/sms.13877>
- Peçanha, T., Silva-Júnior, N. D., & Forjaz, C. L. de M. (2014). Heart rate recovery: Autonomic determinants, methods of assessment and association with mortality and cardiovascular diseases. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 34(5), 327–339. <https://doi.org/10.1111/cpf.12102>
- Peterson, M. D., Alvar, B. A., & Rhea, M. R. (2006). The contribution of maximal force production to explosive movement among young collegiate athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 867–873. <https://doi.org/10.1519/R-18695.1>
- Ramos, G. P., Nakamura, F. Y., Penna, E. M., Wilke, C. F., Pereira, L. A., Loturco, I., Capelli, L., Mahseredjian, F., Silami-Garcia, E., & Coimbra, C. C. (2019). Activity Profiles in U17, U20, and Senior Women's Brazilian National Soccer Teams During International Competitions: Are There Meaningful Differences? *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(12), 3414–3422. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002170>
- Rao, S.J. & Shah, A.B. (2022). Exercise ad the Female Heart. *Clinical Therapeutics*, 44 (1).
- Ruiz-Esteban, C., Olmedilla, A., Mendez, I., & Tobal, J.J. (2020). Female Soccer Players' Psychological Profile: Differences between Professional and Amateur Players. *International Journal of Enviromental Research and Public Health*, 17 (4357).
- Slimani, M., Znazen, H., Miarka, B., & Bragazzi, N. L. (2019). Maximum Oxygen Uptake of Male Soccer Players According to their Competitive Level, Playing Position and Age Group: Implication from a Network Meta-Analysis. *Journal of Human Kinetics*, 66(1), 233–245. <https://doi.org/10.2478/hukin-2018-0060>
- Spencer, M., Bishop, D., Dawson, B., Goodman, C. (2005). Physiological and Metabolic Responses of Repeated-Sprint Activities Specific to Field-Based Team Sports. *Sports Med*, 35 (12): 1025-1044.
- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer: An update. *Sports Medicine*, 35(6), 501–536. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535060-00004>
- Strøyer, J., Hansen, L., & Klausen, K. (2004). Physiological Profile and Activity

Pattern of Young Soccer Players during Match Play. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(1), 168–174.
<https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000106187.05259.96>

Xiaoan, Z. (1990). Smooth-rough transition in Polyakov-Kleinert string. *Physical Review D*, 41(8), 2634–2637. <https://doi.org/10.1103/PhysRevD.41.2634>

Yi, Q., Jia, H., Liu, H., & Gómez, M. Á. (2018). Technical demands of different playing positions in the UEFA Champions League. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 18(6), 926–937.
<https://doi.org/10.1080/24748668.2018.1528524>