
PENATALAKSANAAN FISIOTERAPI DENGAN MODALITAS ULTRASOUND DAN PROGRAM LATIHAN TERSTRUKTUR PADA ATLET SEPAK BOLA DENGAN HAMSTRING TIGHTNESS: LAPORAN KASUS

Oleh

Nabilla Yasmin¹, Suryo Saputra Perdana², Muhammad Ali Ramdhani³

^{1,2}Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta,
Jawa Tengah, Indonesia

³Persis Solo, Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia

Email: ²suryo.saputra@ums.ac.id

Article History:

Received: 13-02-2026

Revised: 09-03-2026

Accepted: 16-03-2026

Keywords:

Hamstring Tightness,
Fisioterapi, Ultrasound,
Range of Motion

Abstract: Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas penatalaksanaan fisioterapi menggunakan kombinasi modalitas ultrasound dan program latihan terstruktur pada atlet sepak bola dengan kondisi hamstring tightness. Metode penelitian yang digunakan adalah studi kasus pada seorang atlet berusia 21 tahun dengan keluhan nyeri dan kekakuan pada otot hamstring. Intervensi diberikan selama 5 sesi berupa latihan terstruktur (Smith squat, side lunges, front lunges, hamstring curl, abdominal twist, dan sit-up) yang dikombinasikan dengan terapi ultrasound. Evaluasi dilakukan menggunakan Visual Analog Scale (VAS) untuk nyeri, goniometer untuk lingkup gerak sendi (ROM), Manual Muscle Testing (MMT) untuk kekuatan otot, serta Lower Extremity Functional Scale (LEFS) untuk kemampuan fungsional. Hasil menunjukkan adanya penurunan nyeri yang signifikan, peningkatan ROM, peningkatan kekuatan otot hamstring, serta perbaikan aktivitas fungsional pasien setelah intervensi. Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan fisioterapi multimodal efektif dalam meningkatkan kondisi klinis pada atlet dengan hamstring tightness. Kombinasi ultrasound dan latihan terstruktur dapat direkomendasikan sebagai metode rehabilitasi yang efektif untuk meningkatkan fleksibilitas, kekuatan, dan fungsi otot hamstring pada atlet sepak bola

PENDAHULUAN

Hamstring tightness merupakan kondisi klinis yang ditandai oleh berkurangnya kelenturan otot hamstring yang dapat memengaruhi performa atlet dan meningkatkan risiko cedera otot serta gangguan biomekanik pada ekstremitas bawah. Pada pemain sepak bola, otot hamstring sangat rentan mengalami kekakuan atau strain akibat pola gerak sprint dan akselerasi berulang yang membebani kelompok otot posterior paha (Alvarez de Sierra

Garcia & Expósito Jimenez, 2024). Studi cross-sectional terbaru menemukan bahwa pemain sepak bola memiliki nilai *clinical flexibility test* yang lebih tinggi dibandingkan bukan atlet, menunjukkan adaptasi fungsional pada otot hamstring akibat tuntutan biomekanik olahraga tersebut (Mercan et al., 2025).

Penurunan extensibility hamstring berdampak pada peningkatan kekakuan jaringan dan penurunan rentang gerak sendi, memengaruhi kemampuan kontrol neuromuskular dan keseimbangan tubuh saat melakukan aktivitas fungsional yang berulang seperti sprint dan kicking. Studi terbaru melaporkan bahwa latihan eksentrik atau dynamic stretching dapat meningkatkan range of motion (ROM) dan performa neuromuscular pada pemain sepak bola dengan shortness of hamstring (Hosseini et al., 2025). Dalam olahraga sepak bola, gangguan fleksibilitas hamstring juga menjadi masalah yang umum ditemukan dan berkaitan dengan sejumlah faktor risiko cedera. Kajian terhadap faktor risiko hamstring strain injury pada pemain sepak bola profesional dan pemain U-20 menunjukkan bahwa sekitar 30% pemain pernah mengalami setidaknya satu episode cedera hamstring, dengan sebagian besar pemain menunjukkan kelemahan fleksibilitas pasif dan aktif saat dilakukan pemeriksaan *Straight Leg Raise* (SLR) atau tes rentang gerak dasar lainnya (Mercan et al., 2025; Ribeiro-Alvares et al., 2020).

Berbagai studi eksperimental juga mengarahkan bahwa penurunan fleksibilitas hamstring berkaitan dengan risiko cedera hamstring strain, yang kemudian memicu kebutuhan intervensi yang tepat untuk mempertahankan integritas jaringan. Salah satu penelitian pada pemain sepak bola amatir dan profesional menemukan bahwa tes rentang gerak seperti SLR dapat memprediksi risiko cedera hamstring, di mana pemain dengan ROM yang lebih rendah memiliki peluang lebih tinggi mengalami cedera tersebut (Molina-Cárdenas et al., 2023). *Straight Leg Raise* adalah salah satu tes yang paling sering digunakan untuk menilai rentang gerak fleksi pinggul. Dengan pasien berbaring telentang, kaki diangkat dengan lutut diluruskan hingga terjadi gerakan panggul, atau pasien merasakan peregangan yang kuat dan dapat ditoleransi tanpa rasa sakit (López-Valenciano et al., 2018).

Latihan Nordic hamstring dan penguatan otot paha posterior juga dilaporkan efektif meningkatkan fleksibilitas hamstring pada atlet sepak bola (Wiyanto et al., 2024). Meskipun berbagai penelitian telah mengevaluasi latihan eksentrik, stretching, dan strength training terhadap fleksibilitas hamstring, laporan kasus yang secara spesifik mengombinasikan modalitas ultrasound terapeutik dengan program latihan terstruktur yang mencakup *Smith Squat, Side Lunges, Front Lunges, Hamstring Curl, Abdominal Twist, Dan Sit-Up* pada atlet sepak bola dengan hamstring tightness masih terbatas dalam literatur terbaru. Oleh karena itu, laporan kasus ini disusun untuk menggambarkan implementasi pendekatan multimodal tersebut dalam konteks klinis fisioterapi olahraga.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penulisan artikel ini berbentuk *case report* (studi kasus) yang dilakukan pada seorang atlet dengan keluhan *Hamstring Tightness* di klub sepak bola PERSIS Solo yang dilakukan pada bulan September sampai dengan bulan Oktober 2025. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan pasien dengan penandatanganan *inform consent* pada tanggal 31 oktober 2025. Adapun intervensi yang digunakan dalam penelitian yaitu pemberian Latihan terstruktur diantaranya; *Smith Squad, Side Lunges, Front Lunges,*

Abdominal Twist, Hamstring Curl Dan Sit Up, disertai modalitas *Ultrasound*, dan setiap pertemuan di evaluasi menggunakan: *Visual Analog Scale (VAS)* untuk mengevaluasi nyeri; *Lower Extremity Functional Scale (LEFS)* untuk mengukur fungsional individu; *Goniometer* untuk mengevaluasi lingkup gerak sendi; *Manual Muscle Testing (MMT)* untuk mengevaluasi kekuatan otot *hamstring*.

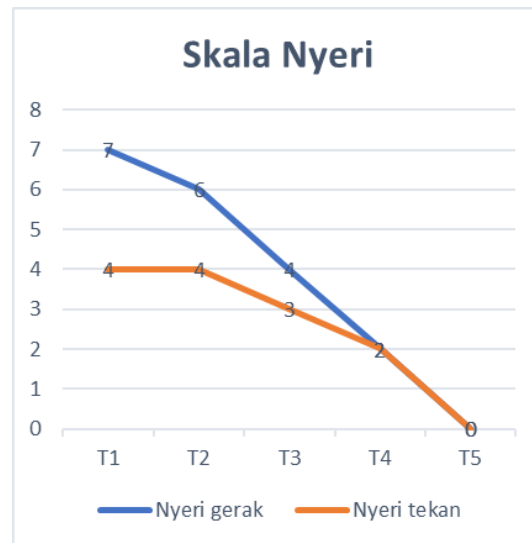
1. Deskripsi Kasus:

Seorang Atlet Sepak Bola, dengan inisial Sdr. DH berusia 21 tahun, mengeluhkan sakit pada kaki kiri bagian paha belakang sejak 1 bulan lalu, namun dibiarkan dan berakibat nyeri semakin berat terutama saat Sdr. DH berlari, naik turun tangga, jongkok ke berdiri, dan saat sholat dalam posisi sujud ke berdiri. Sdr. DH memiliki postur tubuh normal, gait analysis normal, dan BMI normal. Pemeriksaan spesifik berupa *Straight Leg Raises* dinyatakan positif dengan keluhan nyeri yang menjalar hebat di paha belakang. Kemudian dilakukan palpasi di bagian paha belakang (*Hamstring*), dan didapati otot terasa tegang dan kencang disertai nyeri saat dilakukan penekanan.

2. Instrumen Penelitian:

Penelitian ini menggunakan pemberian intervensi latihan berupa *Smith Squad, Side Lunges, Front Lunges, Abdominal Twist, Hamstring Curl, dan Sit Up* dan pemberian modalitas *Ultrasound*. Pada setiap sesi pertemuan diberikan evaluasi nyeri diberikan dengan menggunakan *Visual Analog Scale (VAS)* untuk mengevaluasi nyeri, dengan nilai reliabilitas test-retest yang tinggi (ICC 0,71–0,99) serta validitas konvergen yang kuat dengan instrumen nyeri lainnya ($r = 0,71-0,95$). Temuan ini menunjukkan bahwa VAS merupakan alat ukur yang valid, reliabel, dan responsif dalam mengevaluasi intensitas nyeri pada berbagai kondisi klinis. (Begum & Hossain, 2022).

Evaluasi kemampuan fungsional diberikan dengan menggunakan *Lower Extremity Functional Scale (LEFS)* yang memiliki internal consistency yang sangat baik (Cronbach's $\alpha = 0,93$) dan reliabilitas test-retest yang sangat tinggi (ICC = 0,98), (Kara-Cakici et al., 2025). Evaluasi lingkup gerak sendi untuk mengukur gerak fleksi dan ekstensi lutut dengan menggunakan Goniometer, Intra-rater reliability (ICC) = 0,82 – 0,99, Inter-rater reliability (ICC) = 0,70 – 0,95 yang berarti memiliki validitas konkuren baik dan reliabilitas tinggi (Jayubo et al., 2025). Evaluasi kekuatan otot hamstring di nilai menggunakan Manual Muscle Testing (MMT), dengan skala nilai 0–5, Validitasnya konkuren terhadap hand-held dynamometer : $r = 0,60 - 0,85$, Inter-rater reliability (ICC) = 0,75 – 0,97, eighted kappa = 0,63 – 0,82, dan dapat disimpulkan jika validitas sedang hingga kuat dan reliabilitas baik - sangat baik (Bohannon, 2018).

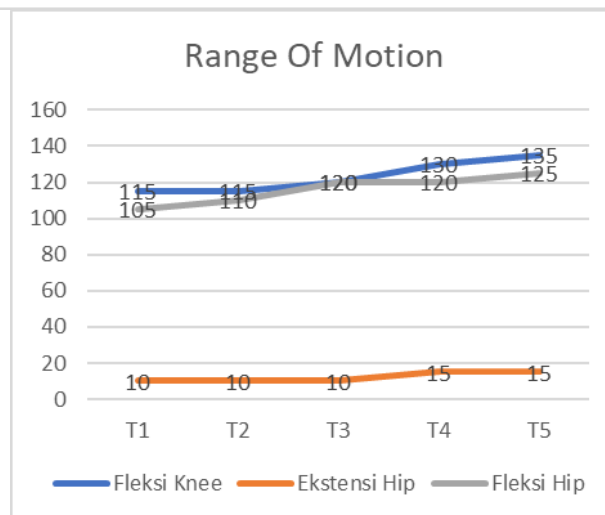
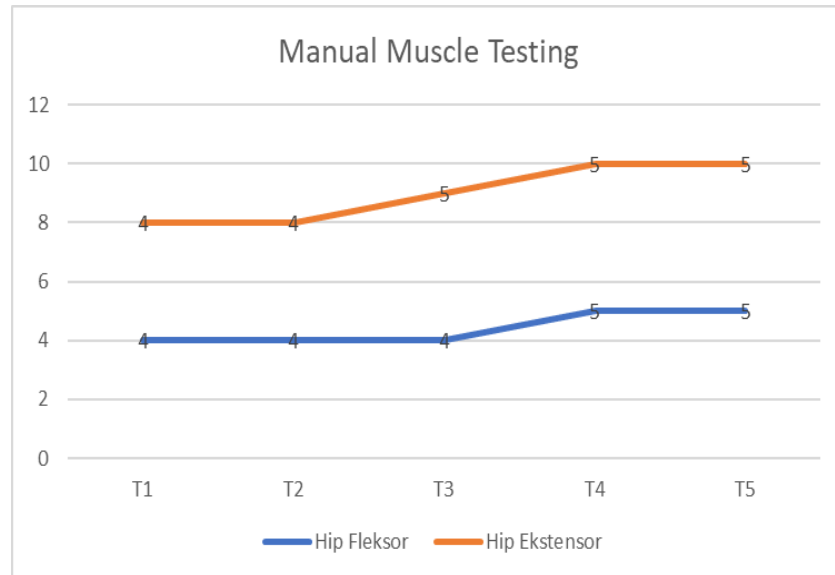


Setelah menjalani 5 sesi fisioterapi dengan pemberian intervensi latihan berupa *Smith Squad, Side Lunges, Front Lunges, Abdominal Twist, Hamstring Curl, dan Sit Up* dan pemberian modalitas *Ultrasound* yang difokuskan untuk pengurangan nyeri, dan menghasilkan efek termal serta non-termal pada jaringan lunak. Biasanya digunakan pada kondisi *tightness* kronis, untuk meningkatkan suhu jaringan otot hamstring, Meningkatkan elastisitas kolagen, Mengurangi spasme otot, Meningkatkan fleksibilitas sebelum stretching, Meningkatkan aliran darah lokal. Pada atlet sepak bola, *ultrasound* sering diberikan sebelum stretching untuk membantu otot lebih rileks dan responsif terhadap latihan fleksibilitas. pada kondisi muskuloskeletal, termasuk potensinya untuk meningkatkan aliran darah, mengurangi edema, dan meningkatkan ekstensibilitas jaringan lunak yang bisa berkontribusi pada peningkatan mobilitas otot dan pengurangan kekakuan (Rajasekhar, 2024).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada evaluasi awal pasien memiliki nyeri yang diukur menggunakan VAS dan didapatkan hasil 7/10 pada nyeri gerak, 4/10 nyeri tekan, dan tidak terdapat nyeri saat diam atau istirahat. Hasil pemeriksaan menunjukkan adanya penurunan nyeri. Sebagai ilustrasi penurunan nyeri yang dicapai selama 5 sesi pertemuan fisioterapi, berikut perkembangan yang didapat pada pasien yang digambarkan melalui grafik berikut :

Grafik diatas menunjukkan tingkat penurunan nyeri pada pasien selama 5 sesi pertemuan dengan pemberian intervensi latihan berupa *Smith Squad, Side Lunges, Front Lunges, Abdominal Twist, Hamstring Curl, dan Sit Up* dan modalitas *Ultrasound*. Menunjukkan adanya penurunan yang cukup *significant* dari awal pertemuan sampai pertemuan terakhir yang berarti respon baik terhadap intervensi.

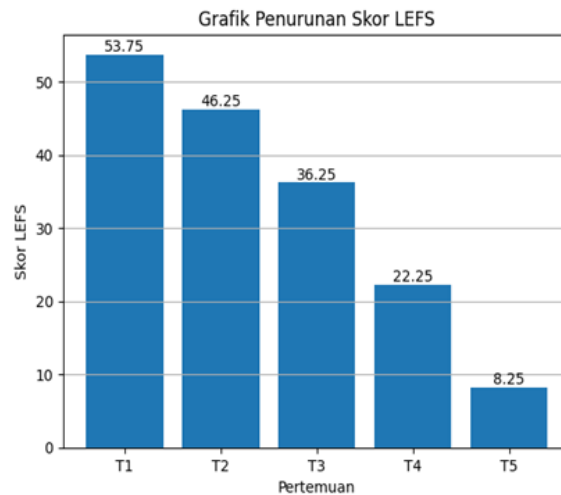


Pada evaluasi awal pasien memiliki lingkup gerak sendi yang diukur menggunakan Goniometer didapatkan hasil pada gerakan fleksi knee 115°, dan ekstensi hip 10°, dan fleksi hip 105°.

grafik diatas menunjukkan peningkatan lingkup gerak sendi pada pasien selama 5 sesi pertemuan dengan pemberian intervensi latihan berupa *Smith Squad, Side Lunges, Front Lunges, Abdominal Twist, Hamstring Curl, dan Sit Up* dan modalitas *Ultrasound*. Menunjukkan adanya peningkatan yang berarti respon pasien baik terhadap intervensi.

Pada pertemuan pertama pasien memiliki kekuatan otot yang diukur menggunakan *Manual Muscle Testing* didapatkan hasil nilai 4 pada kedua lutut dan kedua otot kedua paha (hamstring).

Grafik diatas menunjukkan adanya peningkatan kekuatan otot pada pasien setelah dilakukan 5 sesi pertemuan dengan pemberian intervensi latihan berupa *Smith Squad, Side Lunges, Front Lunges, Abdominal Twist, Hamstring Curl, dan Sit Up* dan modalitas *Ultrasound*. Menunjukkan respon pasien baik terhadap intervensi dan patuh terhadap latihan yang diberikan.



Pada pertemuan pertama aktivitas fungsional pasien diukur menggunakan *Lower Extremity Functional Scale (LEFS)* yang di dapat hasil 53,75 yang dapat diartikan bahwa pasien termasuk dalam kategori sedang.

Grafik diatas menunjukkan adanya peningkatan pada aktivitas fungsional Grafik Grafik diatas menunjukkan adanya penurunan nilai *Lower Extremity Functional Scale (LEFS)* yang berarti terdapat penurunan kesulitan aktivitas fungsional dengan nilai awal 53,75 dengan kategori sedang dan pada saat pertemuan terakhir didapati nilai 8,25 dengan kategori sangat ringan. Walaupun hasil akhir LEFS pasien masih memiliki sedikit point kesulitan, namun hasil penurunan skor kesulitan pasien menurun secara significant setelah dilakukannya 5 sesi pertemuan yang menunjukkan adanya peningkatan aktifitas fungsional.

Pembahasan

Hasil laporan kasus ini menunjukkan adanya penurunan nyeri, peningkatan lingkup gerak sendi (ROM), peningkatan kekuatan otot *hamstring*, serta perbaikan aktivitas fungsional setelah 5 sesi latihan terstruktur yang dikombinasikan dengan *Ultrasound*. Temuan ini sejalan dengan bukti ilmiah terbaru yang menjelaskan bahwa *hamstring tightness* pada atlet berkaitan dengan perubahan *stiffness* otot, kontrol neuromuskular, dan kapasitas eksentrik musculotendinous unit. Secara mekanik, *hamstring tightness* berkaitan dengan peningkatan muscle *stiffness*. pemain sepak bola memiliki tingkat *stiffness* hamstring yang lebih tinggi dibanding populasi umum, yang berhubungan dengan adaptasi biomekanik olahraga. (Alvarez de Sierra Garcia & Expósito Jimenez, 2024).

Kombinasi *strengthening* dan *stretching* memberikan peningkatan ROM yang lebih besar dibanding stretching saja (Sprouse et al., 2024). Dari aspek kekuatan otot, peningkatan nilai MMT dalam kasus ini dapat dijelaskan melalui adaptasi eksentrik dan neuromuscular, “*Including the Nordic hamstring exercise in injury prevention programmes halves the rate of hamstring injuries*” menunjukkan bahwa peningkatan kapasitas eksentrik hamstring berkorelasi dengan penurunan insiden cedera hingga 50%. (van Dyk et al., 2019). Latihan eksentrik secara signifikan meningkatkan kekuatan otot dan performa fungsional atlet (Vetter et al., 2022). Perbaikan aktivitas fungsional yang ditunjukkan melalui peningkatan skor LEFS dalam laporan ini juga dapat dikaitkan dengan peningkatan kontrol lumbopelvic. kontrol neuromotorik pelvis berperan penting dalam mengurangi strain pada hamstring saat

aktivitas eksplosif. Selain itu kontrol panggul selama gerakan intensitas tinggi sangat penting untuk mencegah cedera *hamstring*. Hal ini sangat penting terutama bagi pemain sepak bola muda. Selain pola motorik spesifik yang membutuhkan fungsi pinggul yang benar, kita juga harus mengevaluasi kapasitas stabilisasi lumbal ketika gaya ekstensi, fleksi, rotasi, dan fleksi lateral diberikan (Adelt et al., 2021).

Penurunan nyeri yang signifikan pada pasien dapat dijelaskan melalui mekanisme *exercise-induced hypoalgesia*. Latihan terapeutik mengaktifkan *descending inhibitory pathways* sehingga menurunkan persepsi nyeri secara sentral (Vaegter & Jones, 2020). *Low-Intensity Pulsed Ultrasound (LIPUS)* dapat mempercepat proses penyembuhan jaringan lunak melalui mekanisme biologis. Dampak ultrasound pada *soft tissue* adalah untuk meningkatkan proliferasi sel, meningkatkan sintesis kolagen, meningkatkan angiogenesis (pembentukan pembuluh darah baru), mempercepat regenerasi jaringan tendon dan otot (Qin et al., 2022). Intervensi yang menggabungkan modalitas fisioterapi dengan *Stretching* menghasilkan peningkatan fleksibilitas *hamstring* yang signifikan pada atlet dengan *Hamstring Tightness*. Hal ini terlihat dari peningkatan nilai *Active Knee Extension (AKE)*, *Passive Knee Extension (PKE)*, dan *Sit and Reach Test* setelah intervensi. Temuan ini menunjukkan bahwa pemberian modalitas seperti ultrasound dapat membantu meningkatkan efektivitas latihan peregangan dalam meningkatkan fleksibilitas otot *hamstring* (Choobsaz et al., 2023).

Secara keseluruhan, hasil laporan kasus ini menegaskan bahwa pendekatan multimodal yang menggabungkan latihan eksentrik, *strengthening*, kontrol neuromuskular, serta modalitas pendukung efektif dalam menurunkan nyeri, meningkatkan ROM, meningkatkan kekuatan otot, dan memperbaiki fungsi pada atlet dengan *hamstring tightness*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil laporan kasus yang dilakukan pada seorang atlet sepak bola dengan kondisi *Hamstring Tightness*, dapat disimpulkan bahwa pemberian intervensi fisioterapi berupa kombinasi modalitas *ultrasound* dan program latihan terstruktur memberikan hasil yang positif terhadap perbaikan kondisi klinis pasien. Program latihan yang terdiri dari *Smith Squat*, *Side Lunges*, *Front Lunges*, *Hamstring Curl*, *Abdominal Twist*, dan *Sit Up*, yang dikombinasikan dengan modalitas *therapeutic ultrasound*, mampu memberikan efek terapeutik yang mendukung proses pemulihan jaringan otot *hamstring*.

Setelah menjalani 5 sesi fisioterapi, pasien menunjukkan penurunan nyeri yang signifikan berdasarkan pengukuran menggunakan *Visual Analog Scale (VAS)*, peningkatan lingkup gerak sendi (*Range of Motion/ROM*), kekuatan otot *hamstring* menggunakan *Manual Muscle Testing (MMT)* dan dari aspek kemampuan aktivitas fungsional didapati peningkatan yang ditunjukkan melalui penurunan skor *Lower Extremity Functional Scale (LEFS)*. menurun menjadi 8,25 yang menunjukkan kategori kesulitan sangat ringan.

Secara keseluruhan, hasil laporan kasus ini menunjukkan bahwa pendekatan fisioterapi multimodal yang menggabungkan modalitas ultrasound dengan latihan terstruktur dapat memberikan manfaat klinis yang signifikan pada atlet dengan *hamstring tightness*. Intervensi ini terbukti mampu menurunkan nyeri, meningkatkan fleksibilitas otot, meningkatkan kekuatan otot *hamstring*, serta memperbaiki kemampuan aktivitas fungsional pasien. Oleh karena itu, kombinasi modalitas fisioterapi dan latihan terapeutik dapat

dipertimbangkan sebagai pendekatan rehabilitasi yang efektif dalam menangani *Hamstring Tightness* pada atlet, khususnya pada pemain sepak bola yang memiliki tuntutan biomekanik tinggi pada otot *hamstring*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adelt, E., Schoettker-Koeniger, T., Luedtke, K., Hall, T., & Schäfer, A. (2021). Lumbar movement control in non-specific chronic low back pain: Evaluation of a direction-specific battery of tests using item response theory. *Musculoskeletal Science and Practice*, 55, 102406. <https://doi.org/10.1016/j.msksp.2021.102406>
- [2] Alvarez de Sierra Garcia, B., & Expósito Jimenez, D. (2024). Sex-based differences in hamstrings stiffness assessment in football players using ultrasound shear wave elastography. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*, 14(11), 7839–7847. <https://doi.org/10.21037/qims-24-398>
- [3] Begum, Mst. R., & Hossain, M. A. (2022). Validity and reliability of visual analogue Scale (vas) for pain measurement. *Journal of Medical Case Reports and Reviews*, 2(11). <https://jmcrr.info/index.php/jmcrr/article/view/44>
- [4] Bohannon, R. W. (2018). Reliability of manual muscle testing: A systematic review. *Isokinetics and Exercise Science*, 26(4), 245–252. <https://doi.org/10.3233/IES-182178>
- [5] Choobsaz, H., Ghotbi, N., & Mohamadi, P. (2023). Comparison Between the Effects of Transfer Energy Capacitive and Resistive Therapy and Therapeutic Ultrasound on Hamstring Muscle Shortness in Male Athletes: A Single-Blind Randomized Controlled Trial. *Galen Medical Journal*, 12. <https://doi.org/10.31661/gmj.v12i.2981>
- [6] Hosseini, E., Alimoradi, M., Iranmanesh, M., Saki, F., & Konrad, A. (2025). The effects of 8 weeks of dynamic hamstring stretching or nordic hamstring exercises on balance, range of motion, agility, and muscle performance among male soccer players with hamstring shortness: a randomized controlled trial. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 17(1), 187. <https://doi.org/10.1186/s13102-025-01216-0>
- [7] Jayubo, D. T., Demegillo, P., Ramas, A. J., Apolonio, N. E., Makabenta, K., Aznar, M. E., Legion, D. M., Manalo, E. J., Le, M., Canono, A., Rosales, J., Sudario, K., Alcalde, K., & Daffon, J. (2025). Reliability of Range of Motion Assessment Using Universal Goniometer and Video Goniometer Application: A Comparative Study. In *ASEAN J Rehabil Med* (Vol. 35, Number 2).
- [8] Kara-Cakici, G., Can-Akman, T., Uzun, S. U., & Cetisli-Korkmaz, N. (2025). Validity and reliability study of the Turkish version of the Lower Extremity Functional Scale in elderly adults. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 29(3), 101196. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2025.101196>
- [9] López-Valenciano, A., Ayala, F., Vera-García, F. J., de Ste Croix, M., Hernández-Sánchez, S., Ruiz-Pérez, I., Cejudo, A., & Santonja, F. (2018). Comprehensive profile of hip, knee and ankle ranges of motion in professional football players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(1). <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.07910-5>
- [10] Mercan, N., Elmali, N., Çitil, S., Bilsel, K., & Tuncay, İ. (2025). High hamstring stiffness and flexibility with comparable spinopelvic morphometry in amateur footballers: a multimodal study. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 17(1), 219.

- <https://doi.org/10.1186/s13102-025-01265-5>
- [11] Molina-Cárdenas, Á., Álvarez-Yates, T., & García-García, O. (2023). Predicting Hamstring Strains in Soccer Players Based on ROM: An Analysis From a Gender Perspective. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 94(2), 493–499. <https://doi.org/10.1080/02701367.2021.2011091>
- [12] Qin, H., Du, L., Luo, Z., He, Z., Wang, Q., Chen, S., & Zhu, Y.-L. (2022). The therapeutic effects of low-intensity pulsed ultrasound in musculoskeletal soft tissue injuries: Focusing on the molecular mechanism. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.1080430>
- [13] Rajasekhar, S. (2024). Therapeutic Ultrasound Applications in Physical Therapy: A Comprehensive Review of Its Role in Soft Tissue Healing and Pain Reduction. *International Journal of Emerging Research in Engineering and Technology*, 5, 20–28. <https://doi.org/10.63282/3050-922X.IJERET-V5I4P103>
- [14] Ribeiro-Alvares, J. B., Dornelles, M. P., Fritsch, C. G., de Lima-e-Silva, F. X., Medeiros, T. M., Severo-Silveira, L., Marques, V. B., & Baroni, B. M. (2020). Prevalence of Hamstring Strain Injury Risk Factors in Professional and Under-20 Male Football (Soccer) Players. *Journal of Sport Rehabilitation*, 29(3), 339–345. <https://doi.org/10.1123/jsr.2018-0084>
- [15] Sprouse, B., Alty, J., Kemp, S., Cowie, C., Mehta, R., Tang, A., Morris, J., Cooper, S., & Varley, I. (2024). The Football Association Injury and Illness Surveillance Study: The Incidence, Burden and Severity of Injuries and Illness in Men’s and Women’s International Football. *Sports Medicine*, 54(1), 213–232. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01411-8>
- [16] Vaegter, H. B., & Jones, M. D. (2020). Exercise-induced hypoalgesia after acute and regular exercise: experimental and clinical manifestations and possible mechanisms in individuals with and without pain. *PAIN Reports*, 5(5), e823. <https://doi.org/10.1097/PR9.0000000000000823>
- [17] van Dyk, N., Behan, F. P., & Whiteley, R. (2019). Including the Nordic hamstring exercise in injury prevention programmes halves the rate of hamstring injuries: a systematic review and meta-analysis of 8459 athletes. *British Journal of Sports Medicine*, 53(21), 1362–1370. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100045>
- [18] Vetter, S., Schleichardt, A., Köhler, H.-P., & Witt, M. (2022). The Effects of Eccentric Strength Training on Flexibility and Strength in Healthy Samples and Laboratory Settings: A Systematic Review. *Frontiers in Physiology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.873370>
- [19] Wiyanto, N. V. H., Fariz, A., Wardoyo, P., & Pradita, A. (2024). Latihan Nordic Hamstring Curls Pada Pasien Atlet Sepak Bola Dengan Gangguan Hamstring Tightness Di Poli Rehabilitasi Medik RSU Universitas Muhammadiyah Malang. *Jurnal Ilmiah Keperawatan (Scientific Journal of Nursing)*, 10(1), 102–108. <https://doi.org/10.33023/jikep.v10i1.1884>

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN