



Analisis Fleksibilitas Pada Atlet Bulutangkis Junior Indonesia

Flexibility Analysis in Indonesian Junior Badminton Athletes

Tommy Apriantono¹, Indria Herman², Rini Syafriani³, Agung Dwi Juniarsyah⁴,
Muhamad Fahmi Hasan⁵, Bagus Winata⁶, Sri Indah Ihsani⁷, Imam Safei⁸

Ilmu Keolahragaan Sekolah Farmasi Institut Teknologi Bandung

tommy@fa.itb.ac.id, indria.herman@gmail.com, rini@fa.itb.ac.id, agung@fa.itb.ac.id,
fahmi@fa.itb.ac.id, fransiskusasisibaguswinata@gmail.com, sriindah@fa.itb.ac.id
imamsyafei25@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengukur fleksibilitas dan mengetahui riwayat cedera yang dimiliki atlet bulutangkis junior pria dan wanita. Dalam penelitian ini melibatkan total 49 atlet bulutangkis. Secara spesifik, mereka dibagi menjadi dua (2) group berdasarkan jenis kelamin mereka. Group laki-laki ($n = 26$), yang memiliki rata-rata tinggi badan = 171.2 ± 6.91 cm ; berat badan = 64.02 ± 9.67 Kg; BMI = 21.89 ± 2.49 Kg/m², sedangkan Group perempuan ($n = 23$) memiliki rata-rata tinggi badan = 159.09 ± 3.40 cm ; berat badan = 56.79 ± 9.40 Kg; BMI = 22.39 ± 3.08 Kg/m². Seluruh peserta diminta untuk melakukan test fleksibilitas menggunakan alat Takei 5003 *Analogue Standing Trunk Flexion Meter* dan mengisi kuesioner terkait riwayat cedera *visual analogue scale questioner* (VAS). Analisis statistik menunjukkan bahwa atlet bulutangkis wanita junior memiliki fleksibilitas yang lebih baik dibandingkan dengan atlet bulutangkis pria junior ($p = 0.001$). Di sisi lain, VAS questioner menunjukkan bahwa 9% dari total 26 atlet pria pernah mengalami riwayat terapi selama lebih dari 3 bulan, sedangkan tidak ada satupun dari 23 atlet wanita (0%) yang memiliki riwayat terapi penyembuhan lebih dari 3 bulan. Penelitian ini menunjukkan secara kuantitatif bahwa atlet wanita bulutangkis memiliki kemampuan fleksibilitas yang lebih baik dibandingkan dengan atlet bulutangkis pria, sehingga memiliki korelasi terkait resiko terjadinya suatu cedera dan riwayat penanganan terapi yang lebih baik dibandingkan atlet bulutangkis pria.

Kata Kunci: Bulutangkis, Cedera, Fleksibilitas, Performa, Sendi.

ABSTRACT

*The aim of this study was to measure flexibility and determine the injury history of male and female junior badminton athletes. This study involved a total of 49 badminton athletes. Specifically, they were divided into two (2) groups based on their gender. Male group ($n = 26$), who had a mean height = 171.2 ± 6.91 cm; body weight = 64.02 ± 9.67 Kg; BMI = 21.89 ± 2.49 Kg / m², while the female group ($n = 23$) had an average height = 159.09 ± 3.40 cm; body weight = 56.79 ± 9.40 Kg; BMI = 22.39 ± 3.08 Kg / m². All participants were asked to do a flexibility test using the Takei 5003 *Analogue Standing Trunk Flexion Meter* tool and fill out a questionnaire related to visual injury analogue scale questioner (VAS). Statistical analysis showed that female junior badminton athletes had better flexibility than junior male badminton athletes ($p = 0.001$). On the other hand, the VAS questionnaire showed that 9% of the total 26 male athletes had a history of therapy for more than 3 months, whereas none of the 23 female athletes (0%) had a history of healing therapy for more than 3 months. This study shows quantitatively that female badminton athletes have better flexibility abilities than male badminton athletes, so that they have a better correlation related to the risk of an injury and a history of treatment treatment compared to male badminton athletes.*

Keywords: Badminton, Injury, Flexibility, Performance, Joints.

PENDAHULUAN

Fleksibilitas adalah kemampuan otot seseorang untuk melakukan gerakan melalui ruang gerak sendi secara maksimal atau yang biasa disebut sebagai kemampuan akhir untuk mencapai *range of motion* (ROM) (Liveira et al., 2011). Beberapa penelitian sebelumnya telah mengaitkan hubungan antara fleksibilitas dengan beberapa aspek dalam olahraga, seperti hubungan fleksibilitas dengan peningkatan performa dalam melakukan suatu gerakan (Mahady, 2011), dan juga hubungan fleksibilitas dengan resiko terjadinya suatu cedera dalam melakukan suatu gerakan olahraga (van Dyk, Farooq, Bahr, & Witvrouw, 2018). Pada umumnya literasi sebelumnya menyimpulkan bahwa semakin baik suatu fleksibilitas seseorang, maka semakin baik pula performa seseorang dalam melakukan suatu gerakan olahraga, dan juga semakin rendah resiko mengalami suatu cedera (Askling, Saartok, & Thorstensson, 2006).

Sebagai contoh, penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh O'Sullivan, dkk. (O'Sullivan, Murray, & Sainsbury, 2009) Dalam penelitian tersebut, sullivan, dkk melakukan observasi kepada populasi sehat berusia 18 – 40 tahun, baik pria dan wanita. Dalam observasi tersebut, O'sullivan, dkk (O'Sullivan et al., 2009) melakukan intervensi gerakan pemanasan sebelum dan sesudah melakukan gerakan olahraga inti, khususnya gerakan pemanasan pada area hamstring. Dalam kesimpulan penelitian tersebut, Sluivan, dkk mengemukakan bahwa gerakan pemanasan yang dilakukan sebelum dan sesudah gerakan inti akan menghasilkan fleksibilitas otot yang baik, hal tersebut akan membuat resiko terjadinya cedera terhadap suatu individu akan semakin rendah, mengingat dengan adanya fleksibilitas tersebut, dapat mencerminkan kesiapan kemampuan otot dalam melakukan gerakan inti berolahraga.

Contoh lain, yang menyatakan fleksibilitas merupakan salah satu bagian penting dalam olahraga adalah bagaimana fleksibilitas mempengaruhi kemampuan performa seorang atlet. Sebagai contoh, literatur review yang dilakukan oleh Gleim dkk, (Gleim & McHugh, 1997) yang mengungkapkan fakta bahwa atlet renang yang bermain dalam tingkat Olimpiade, memiliki fleksibilitas yang lebih baik pada bahu dan ankle, dibandingkan dengan perenang profesional tingkat daerah. Hal ini tentu saja menunjukkan bahwa semakin baik fleksibilitas yang dimiliki seseorang, maka akan berbanding lurus dengan performa yang ditunjukkannya. Hal ini sangat wajar terjadi, mengingat dengan tingkat fleksibilitas yang baik, maka kualitas gerakan seorang atlete akan semakin baik ataupun maksimal.

Disisi lain, bulutangkis merupakan olahraga unggulan yang dimiliki Indonesia (Apriantono et al., 2020). Sama dengan olahraga lainnya, bulutangkis merupakan cabang olahraga yang membutuhkan fleksibilitas yang tinggi (Lin, Lee, & Chang, 2020). Sebagai contoh, beberapa gerakan *explosive movement* seperti *lunges*, *overhead smash*, dan gerakan lainnya membutuhkan tingkat fleksibilitas tinggi untuk mendapatkan gerakan yang maksimal, dan tentunya menurunkan resiko cedera akibat melakukan gerakan tersebut (Huang et al., 2019; Phomsoupha & Laffaye, 2015).

Disisi lain, yang menjadi perdebatan saat ini, terdapat perbedaan fleksibilitas antara pria dan wanita, dimana beberapa literasi sebelumnya menyimpulkan bahwa wanita memiliki fleksibilitas yang lebih baik daripada pria (Otsuki et al., 2016). Karena beberapa fakta tersebut, sangat menarik tentunya untuk mengukur fleksibilitas pada pemain bulutangkis, baik pria dan wanita, mengingat pada olahraga ini, melibatkan beberapa kategori yang dimainkan oleh pria dan wanita, serta mengkorelasikannya dengan riwayat cedera yang dimiliki. Oleh karena itu, tujuan daripada penelitian ini adalah untuk mengukur fleksibilitas dan mengetahui riwayat cedera yang dimiliki atlet bulutangkis junior pria dan wanita. Kami memiliki hipotesis bahwa atlet bulutangkis wanita memiliki fleksibilitas yang lebih baik daripada atlet bulutangkis pria, sehingga menyebabkan resiko cedera yang dialami oleh atlet pria akan lebih besar dibandingkan dengan atlet wanita.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini melibatkan total 49 atlet bulutangkis. Secara spesifik, mereka dibagi menjadi dua (2) group berdasarkan jenis kelamin mereka. Group laki-laki ($n = 26$), yang memiliki rata-rata tinggi badan = 171.2 ± 6.91 cm ; berat badan = 64.02 ± 9.67 Kg; BMI =

21.89 ± 2.49 Kg/m², sedangkan Group perempuan (n = 23) memiliki rata-rata tinggi badan = 159.09 ± 3.40 cm ; berat badan = 56.79 ± 9.40 Kg; BMI = 22.39 ± 3.08 Kg/m². Seluruh peserta mendapatkan penjelasan terkait resiko dan manfaat dalam penelitian ini, dan mereka diminta kesediaanya untuk mengisi informed consent sebagai tanda kesediaan mereka mengikuti penelitian ini. Penelitian ini telah lulus uji komite etik yang dikeluarkan oleh komite etik POLTEKKES Bandung (No. 06/KEPK/EC/III/2021).

Alur Penelitian

Seluruh peserta melakukan pemanasan baik secara statis ataupun dinamis selama 5 menit. Setelah selesai melakukan pemanasan, peserta diminta untuk melakukan test fleksibilitas menggunakan alat Takei 5003 *Analogue Standing Trunk Flexion Meter*. Dalam prosedur pengukurannya, peserta diminta untuk berdiri diatas Takei dengan kondisi dua kaki dirapatkan, dan lutut tidak ditekuk. Setelah itu, peserta diminta untuk mendorong *analogue flexion meter* dengan cara membungkukkan badan semaksimal mungkin tanpa menekuk lutut. Hasil fleksibilitas peserta dapat dilihat langsung secara digital melalui layer *analogue flexion meter* (Gambar simulasi penelitian dapat dilihat pada Gambar. 1). Setelah melakukan pengukuran fleksibilitas, para peserta diminta untuk mengisi kuesioner cedera, yang diadopsi dari *Visual Analoge Scale (VAS)* (Machado, Thompson, & Brett, 2018) terkait riwayat cedera dan waktu penanganan terapi yang mereka alami. Karakteristik kuesioner dapat dilihat ada Tabel. 1



Gambar. 1 Ilustrasi pengukuran fleksibilitas menggunakan Takei 5003 *Analogue Standing Trunk Flexion Meter*

Tabel. 1 Karakkteristik kuesioner cedera (diadopsi berdasarkan *visual analog scale questioner*).

No	Variabel pertanyaan	Pilihan Jawaban	
1	Initial Nama	Disebutkan initial identitas nama masing-masing	
2	Pada bagian tubuh apa anda mengalami cedera?	Tubuh bagian atas (<i>upper limb</i>)	Tubuh bagian bawah (<i>lower limb</i>)
3	Berapa lama anda mengalami masa terapi cedera?	Durasi dari 1 bulan – 3 bulan	Lebih dari 3 bulan

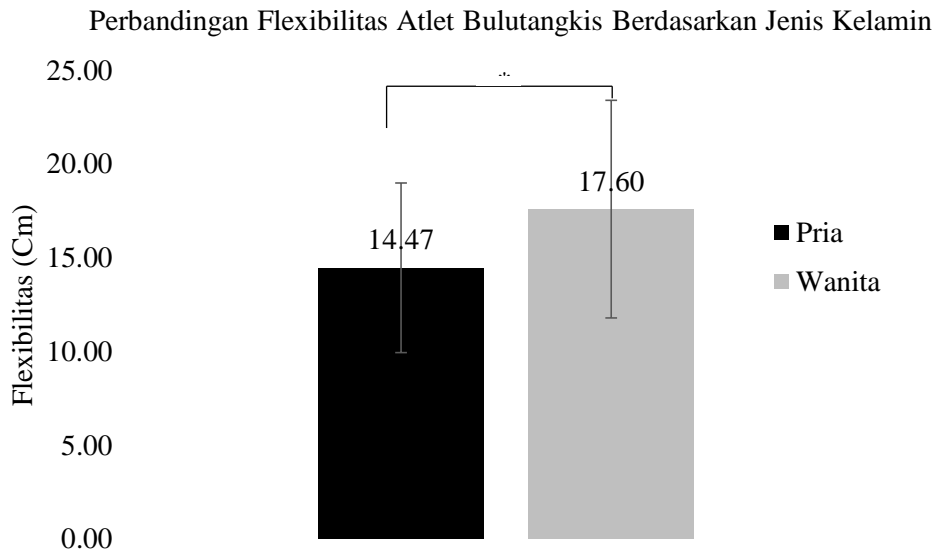
Analisis Statistik

Dalam penelitian ini, menggunakan Shapiro–Wilk test untuk menguji distribusi normal seluruh data. Sedangkan independent t-test digunakan untuk melihat perbedaan fleksibilitas antara pria dan wanita. Penyajian data prosentase (%) ditampilkan untuk melihat hasil kuesioner VAS. Nilai disajikan dalam bentuk rata-rata ± SD. Signifikansi statistik diterima pada tingkat p <0,05.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN
HASIL

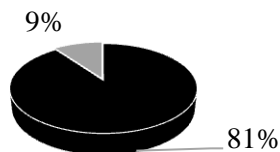
Perbandingan fleksibilitas antara atlet bulutangkis pria junior dengan atlet bulutangkis wanita junior, dapat dilihat pada Grafik. 1. Analisis statistik menunjukkan bahwa atlet bulutangkis wanita junior memiliki fleksibilitas yang lebih baik dibandingkan dengan atlet bulutangkis pria junior ($p = 0.001$).

Grafik. 1 Perbandingan fleksibilitas antara atlet bulutangkis pria junior dengan atlet bulutangkis wanita junior



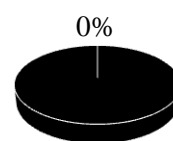
Keterangan: * Taraf signifikansi <0.001

Riwayat Terapi Pemulihan Pada Atlet Pria



- Durasi dari 1 bulan – 3 bulan
- Durasi lebih dari 3 bulan

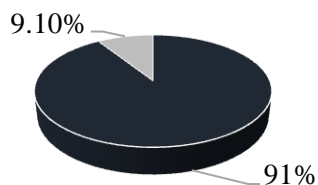
Riwayat Terapi Pemulihan Pada Atlet Wanita



- Durasi dari 1 bulan – 3 bulan
- Durasi lebih dari 3 bulan

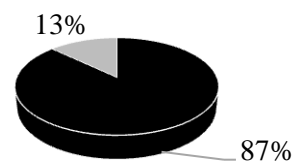
Diagram. 1 Karakteristik cedera pada atlet bulutangkis

Karakteristik Cedera Pada Atlet Pria



- Cedera tubuh bagian bawah
- Cedera tubuh bagian atas

Karakteristik Cedera Pada Atlet Wanita



- Cedera tubuh bagian bawah
- Cedera tubuh bagian atas

Diagram. 2 Karakteristik riwayat terapi pada atlet bulutangkis

Diagram. 1 menjelaskan karakteristik cedera pada atlet bulutangkis. Secara lebih spesifik pada atlet pria menunjukkan 91% dari total 26 peserta memiliki riwayat cedera pada tubuh bagian bawah, dan sisanya yaitu 9,1% pada bagian atas. Hal tersebut juga hampir sama dimiliki oleh atlet bulutangkis wanita, dimana 87% dari total 23 peserta mengalami riwayat cedera tubuh bagian bawah, sedangkan 13% sisanya mengalami cedera tubuh bagian atas. Di sisi lain, Diagram. 2 menjelaskan data yang cukup istimewa, dimana 9% atlet pria pernah mengalami riwayat terapi selama lebih dari 3 bulan, sedangkan 81% sisanya mengalami riwayat terapi dengan durasi 1 sampai dengan 3 bulan. Hal tersebut berbanding terbalik dengan atlet wanita, dimana tidak ada atlet wanita yang memiliki riwayat terapi penyembuhan lebih dari 3 bulan, karena seluruh peserta (100%) mengisi riwayat penyembuhan dengan durasi 1 sampai dengan 3 bulan.

PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur fleksibilitas dan mengetahui riwayat cedera yang dimiliki atlet bulutangkis junior pria dan wanita. Sesuai dengan hipotesis kami, bahwa atlet bulutangkis junior perempuan memiliki kemampuan fleksibilitas yang lebih baik dibandingkan dengan atlet bulutangkis junior pria, sehingga menyebabkan resiko cedera yang dialami oleh atlet pria akan lebih besar dibandingkan dengan atlet wanita. Meskipun kami menyadari masih belum banyak penelitian sebelumnya yang melakukan observasi terkait fleksibilitas dan riwayat cedera pada pemain bulutangkis, khususnya membandingkan fleksibilitas antara pemain pria dan wanita, namun penelitian ini sudah menjawab dan mendukung beberapa teori yang mengatakan bahwa fleksibilitas wanita lebih baik daripada fleksibilitas pria. Disisi lain, temuan dalam penelitian ini memiliki nilai kebaruan yang sangat baik, sehingga dapat menambahkan literasi sebelumnya dalam penelitian di ranah bulutangkis.

Sebagai contoh, temuan dalam penelitian ini mendukung beberapa teori yang mengatakan bahwa fleksibilitas wanita lebih daripada pria adalah, kesamaan hasil ataupun kesimpulan yang dikemukakan oleh Grimston, dkk. (Grimston, Nigg, Hanley, & Engsborg, 1993) Dalam observasi tersebut, Grimston dkk, (Grimston et al., 1993) mencoba menganalisis fleksibilitas ankle berdasarkan usia dan jenis kelamin, dan secara lebih spesifik, penelitian tersebut memberikan kesimpulan bahwa faktor usia dan jenis kelamin menjadi beberapa faktor yang mempengaruhi fleksibilitas seseorang. Dimana wanita memiliki fleksibilitas ankle yang lebih baik daripada pria, dan faktor pertumbuhan usia membuat kemampuan fleksibilitas seseorang menurun (baik pria ataupun wanita).

Literasi lainnya juga mengungkapkan beberapa penyebab yang dapat dijadikan sebagai acuan atau dasaran terkait wanita memiliki fleksibilitas yang lebih baik daripada pria. Sebagai contoh, literatur review yang dituliskan oleh Otsuki, dkk (Otsuki et al., 2016) mengatakan bahwa fleksibilitas wanita lebih baik daripada pria disebabkan oleh beberapa hal, seperti: (1) faktor penurunan volume darah ketika otot sedang melakukan ekstensi yang lebih baik pada wanita dibandingkan pada pria, dengan kata lain dapat dikatakan bahwa mekanisme aliran darah dalam arteri pada wanita lebih baik daripada pria (Parker et al., 2007), (2) Adanya pengaruh hormone estrogen yang membuat perbedaan komposisi otot pada pria dan wanita, dimana komposisi otot wanita lebih sedikit dibandingkan dengan komposisi otot pada pria, sehingga menyebabkan fleksibilitas pada wanita lebih baik daripada pria (Morse, 2011), (3) dan faktor lainnya adalah adanya fasikulasi pada otot tendon yang lebih baik pada wanita dibandingkan pada pria, sehingga membuat wanita lebih ideal dalam melakukan gerakan ekstensi (Kubo et al., 2003).

Beberapa teori diatas sejatinya sudah cukup menjelaskan bahwa fleksibilitas wanita memang akan lebih unggul daripada pria, namun yang perlu disadari dalam hal ini adalah faktor latihan dalam olahraga dapat menjadi salah satu hal yang mempengaruhi daripada fleksibilitas itu sendiri. Kembali pada hakikat olahraga yang diutarakan oleh Somerset, dkk (Somerset & Hoare, 2018) yaitu gerakan atau aktivitas olahraga yang sistematis dalam waktu yang lama, ditingkatkan secara progresif dan individual yang mengarah kepada ciri-ciri fungsi psikologis dan fisiologis manusia untuk mencapai sasaran yang ditentukan, maka bukan tidak mungkin jika

atlet pria mendapatkan fleksibilitas yang setara dengan wanita, jika atlet pria tersebut dilatih lebih keras dibandingkan dengan atlet wanita. Meskipun disisi lain kita harus menyadari bahwa pria akan mendapatkan dosis latihan yang lebih berat dalam menciptakan fleksibilitas jika ingin menyamai wanita, mengingat adanya faktor fisiologis yang lebih menguntungkan wanita daripada pria.

Beberapa keterbatasan dalam penelitian ini sangat disadari, seperti: (1) perlunya pengukuran fisiologi seperti tekanan darah dalam arteri, ataupun variable fisiologi lainnya yang dapat mendukung temuan kuantitatif ini, (2) perlunya kedisiplinan dalam melihat faktor nutrisi serta jam latihan yang menjadi latar belakang para atlet, yang dapat memungkinkan terjadinya perbedaan temuan hasil akhir, dan (3) faktor psikologi yang dapat menjadi faktor pembeda dalam temuan hasil akhir, adalah beberapa faktor yang harus dipertimbangkan oleh penelitian selanjutnya agar dapat mendapatkan hasil yang maksimal. Namun meskipun terdapat kekurangan dalam penelitian ini, kami tetap menyadari bahwa temuan dalam penelitian ini sangat berguna bagi para pelatih dan atlet bulutangkis, terlebih dapat memberikan gambaran terkait perbedaan performa fleksibilitas antara pria dan wanita, sehingga kami mendorong para pelatih ataupun atlet bulutangkis untuk melakukan dan memilih jenis/desain latihan yang sesuai untuk meningkatkan kapabilitas fleksibilitas, sehingga dapat meningkatkan performa mereka ketika melakukan pertandingan bulutangkis dan menurunkan resiko cedera pada atlet bulutangkis.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan secara kuantitatif bahwa atlet wanita bulutangkis memiliki kemampuan fleksibilitas yang lebih baik dibandingkan dengan atlet bulutangkis pria, sehingga memiliki korelasi terkait resiko terjadinya suatu cedera dan riwayat penanganan terapi yang lebih baik dibandingkan atlet bulutangkis pria. Oleh karena itu, kami mendorong para pelatih bulutangkis, serta para praktisi olahraga bulutangkis untuk mendesain latihan yang sesuai berdasarkan karakteristik jenis kelamin, dan kemampuan otot, khususnya desain pelatihan untuk kemampuan fleksibilitas sehingga dapat meningkatkan performa atlet dan menurunkan resiko cedera pada atlet bulutangkis.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini mengucapkan terimakasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) ITB, yang telah memberikan dana hibah bantuan dalam penelitian ini.

REFERENSI

- Apriantono, T., Herman, I., Winata, B., Hidayat, I. I., Hasan, M. F., Juniarsyah, A. D., & Ihsani, S. I. (2020). Physiological characteristics of Indonesian junior badminton players: Men's double category. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 8(6), 444–454. <https://doi.org/10.13189/saj.2020.080617>
- Askling, C., Saartok, T., & Thorstensson, A. (2006). Type of acute hamstring strain affects flexibility, strength, and time to return to pre-injury level. *British Journal of Sports Medicine*, 40(1), 40–44. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2005.018879>
- Gleim, G. W., & McHugh, M. P. (1997). Flexibility and its effects on sports injury and performance. *Sports Medicine*, 24(5), 289–299. <https://doi.org/10.2165/00007256-199724050-00001>
- Grimston, S. K., Nigg, B. M., Hanley, D. A., & Engsberg, J. R. (1993). Differences in Ankle Joint Complex Range of Motion as a Function of Age. *Foot & Ankle International*, 14(4), 215–222. <https://doi.org/10.1177/107110079301400407>
- Huang, P., Fu, L., Zhang, Y., Fekete, G., Ren, F., & Gu, Y. (2019). Biomechanical analysis methods to assess professional badminton players' lunge performance. *Journal of Visualized Experiments*, 2019(148), 1–8. <https://doi.org/10.3791/58842>
- Kubo, K., Kanehisa, H., Azuma, K., Ishizu, M., Kuno, S. Y., Okada, M., & Fukunaga, T.

- (2003). Muscle architectural characteristics in young and elderly men and women. *International Journal of Sports Medicine*, 24(2), 125–130. <https://doi.org/10.1055/s-2003-38204>
- Lin, W. C., Lee, C. L., & Chang, N. J. (2020). Acute effects of dynamic stretching followed by vibration foam rolling on sports performance of badminton athletes. *Journal of Sports Science and Medicine*, 19(2), 420–428.
- Liveira, L. O., Emos, A. D. L., Alles, B. E. S., Eite, T. H. L., Hea, M. A. R., & Eis, V. I. M. A. R. (2011). The influence of strength, flexibility, and simultaneous training on flexibility and strength gains. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(5), 1333–1338.
- Machado, L., Thompson, L. M., & Brett, C. H. R. (2018). Visual analogue mood scale scores in healthy young versus older adults. *International Psychogeriatrics*, 1–8. <https://doi.org/10.1017/S1041610218000996>
- Mahady, S. E. (2011). Adding flexibility to physician training. *Medical Journal of Australia*, 194(9), 460–462. <https://doi.org/10.5694/j.1326-5377.2011.tb03061.x>
- Morse, C. I. (2011). Gender differences in the passive stiffness of the human gastrocnemius muscle during stretch. *European Journal of Applied Physiology*, 111(9), 2149–2154. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-1845-z>
- O’Sullivan, K., Murray, E., & Sainsbury, D. (2009). The effect of warm-up, static stretching and dynamic stretching on hamstring flexibility in previously injured subjects. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 10, 1–9. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-10-37>
- Otsuki, A., Muraoka, Y., Fujita, E., Kubo, S., Yoshida, M., Komuro, Y., ... Kuno-Mizumura, M. (2016). Gender differences in muscle blood volume reduction in the tibialis anterior muscle during passive plantarflexion. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 36(5), 421–425. <https://doi.org/10.1111/cpf.12232>
- Parker, B. A., Smithmyer, S. L., Pelberg, J. A., Mishkin, A. D., Herr, M. D., & Proctor, D. N. (2007). Sex differences in leg vasodilation during graded knee extensor exercise in young adults. *Journal of Applied Physiology*, 103(5), 1583–1591. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00662.2007>
- Phomsoupha, M., & Laffaye, G. (2015). The Science of Badminton: Game Characteristics, Anthropometry, Physiology, Visual Fitness and Biomechanics. *Sports Medicine*, 45(4), 473–495. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0287-2>
- Somerset, S., & Hoare, D. J. (2018). Barriers to voluntary participation in sport for children: A systematic review. *BMC Pediatrics*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s12887-018-1014-1>
- van Dyk, N., Farooq, A., Bahr, R., & Witvrouw, E. (2018). Hamstring and Ankle Flexibility Deficits Are Weak Risk Factors for Hamstring Injury in Professional Soccer Players: A Prospective Cohort Study of 438 Players Including 78 Injuries. *American Journal of Sports Medicine*, 46(9), 2203–2210. <https://doi.org/10.1177/0363546518773057>