

Perbandingan Dominasi Kaki pada saat *Drop Landing* Berdasarkan Gender pada Pemain Basket di SMA Kota Malang

Cevin Risky Ditia Nugraha¹, Dimas Sondang Irawan², Sri Sunaringsih Ika Wardoyo³

^{1,2,3}Program Studi Fisioterapi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Malang

Email: Cevinrisky@gmail.com

Submission : 2023-03-13; Accepted : 2023-4-02; Published : 2023-07-01

ABSTRAK

Latar Belakang: Dalam olahraga basket terdapat teknik dengan cara *jump*, saat *jump* pemain juga harus memperhatikan posisi *landing* karena memungkinkan terjadinya cedera yang terjadi secara *non-contact* dan yang sering terjadi adalah *Anterior Cruciate Ligament* (ACL). Mekanisme terjadi karena posisi kaki *knee valgus* yang membuat abduksi lutut berlebihan. Faktor *gender* salah satu faktor yang berpengaruh terhadap resiko cedera karena beban tumpuan yang berbeda saat melakukan *landing* dengan tumpuan secara dominasi kaki yang berbeda. **Metode Penelitian:** Desain penelitian berupa *observasional cross-sectional study* dengan jumlah sampel 22 pemain basket Sekolah Menengah Atas di Kota Malang yang sudah tersaring kriteria inklusi. Alat ukur menggunakan kuisioner untuk menentukan dominasi kaki dan *Frontal Plane Projection Angle* (FPPA) untuk melihat derajat *knee valgus* saat melakukan *drop landing*. Analisa data menggunakan uji *Shapiro-wilk*, uji *Paired T-test* dan uji *Independent T-test*. **Hasil penelitian:** menunjukkan karakteristik responden lebih banyak laki-laki, dominasi kaki dominan kanan, perbandingan kaki dominan dan non dominan lebih besar laki-laki daripada perempuan. **Kesimpulan:** penelitian ini adalah tidak terdapat perbedaan antara kaki dominan dan non-dominan setiap *gender* saat melakukan *drop landing* dan tidak ada perbandingan *knee valgus* yang signifikan pada kaki dominan dan non-dominan antara laki-laki dan perempuan saat melakukan *drop landing* pada pemain basket tingkat SMA di Kota Malang.

Kata kunci : *Drop landing, Dominasi Kaki, Gender, Basket, Knee Valgus.*

ABSTRACT

Introduction: In basketball, there is a technique called jumping. When jumping, players must also pay attention to the landing position because it allows non-contact injuries to occur, which often involve the anterior cruciate ligament (ACL). The mechanism occurs because the position of the foot is knee valgus, which makes the knee excessively abducted. The gender factor is one of the factors that influences the risk of injury due to the different pedestal loads when landing on the pedestal with different foot dominance. **Methods:** The research design was an observational cross-sectional study with a sample size of 22 high school basketball players in Malang City who had been screened for inclusion criteria. The measuring instrument uses a questionnaire to determine leg dominance and frontal plane projection angle (FPPA) to see the degree of knee valgus when doing a drop landing. Data analysis used the Shapiro-Wilk test, paired T-test, and independent T-test. **Results:** showed that the characteristics of the respondents were more male and that the dominance of the right dominant foot and the ratio of dominant and non-dominant feet were greater for males than females. **Conclusion:** this study is that there is no difference between the dominant and non-dominant leg of each gender when doing a drop landing, and there is no significant knee valgus comparison on the dominant and non-dominant leg between men and women when doing a drop landing on level basketball players. SMA in Malang City.

Keywords : *Drop landing, Leg dominance, Gender, Basketball, Knee Valgus.*

ISSN 2722-9610

E – ISSN 2722-9629

PENDAHULUAN

Olahraga basket merupakan salah satu aktifitas yang seringkali melakukan *run*, *jump* dan *landing* yang mengutamakan kaki sebagai tumpuannya baik dalam menyerang maupun bertahan. Dalam basket terdapat gerakan yang membutuhkan *jump* yang baik seperti *jumpshot*, *layup*, dan *block* (Rahajeng *et al.*, 2016). Tidak hanya berfokus pada lompatan saja tetapi harus serta memperhatikan posisi saat *landing*. Teknik *jump* dan *landing* yang dilakukan oleh atlet memungkinkan terjadinya *risk of injury* (Romero *et al.*, 2020). Cedera yang sering terjadi yaitu ACL (*Anterior Cruciate Ligament*). Kebanyakan terjadi karena *non-contact* mekanisme saat *landing*, dengan postur lutut abduksi (*valgus*) (Munro *et al.*, 2013). Faktor resiko yang signifikan *knee valgus* selama landing termasuk proprioepsi (pemahaman posisi anggota badan) sendi *knee* yang abnormal, kekuatan abduksi rendah, kelainan rentang gerak (ROM), dan kontrol tubuh yang buruk (Butler *et al.*, 2021). Perubahan yang terjadi pada postur tungkai bawah yang lebih banyak pada *patellofemoral* dengan penurunan *fleksi knee*, peningkatan *internal rotasi hip* dan peningkatan beban *knee valgus* yang berkaitan dengan *Patellofemoral Pain Syndrome* (PFPS) (Mizuno *et al.*, 2021)

Resiko cedera yang disebabkan oleh *knee valgus* juga berpengaruh pada *gender*. Perempuan lebih beresiko daripada laki-laki karena pada wanita lebih menunjukkan postur *knee valgus* dinamis lebih dari pria sebagai alasan utama perbedaan dalam tingkat cedera (Almaawi *et al.*, 2020). Besarnya panggul pada wanita merupakan faktor anatomi yang dapat mempengaruhi tingkat *knee valgus* dikarenakan beban tumpuan *knee* semakin bertambah yang menyebabkan postur *abduksi* (Morishige *et al.*, 2019). Faktor kekuatan otot juga berpengaruh. Adanya *hormone testosterone* yang lebih dominan pada laki-laki membuat *hypertrofi* (peningkatan otot) otot rangka berkembang menjadi lebih signifikan yang membuat perubahan pada peningkatan kekuatan otot dan kekuatan kaki pemain. (Apriantono *et al.*, 2021). Saat bermain tidak hanya menggunakan satu kaki untuk landing, tetapi menggunakan kaki yaitu dominan dan non-dominan. Kaki Dominan adalah kaki yang lebih sering digunakan

(Herrington *et al.*, 2017). Cedera dengan landing satu kaki disebabkan karena rentang gerak pada *knee joint* dan *hip* secara signifikan lebih rendah pada kaki non-dominan daripada kaki dominan (Dos Santos *et al.*, 2019).

Sementara itu, pada kaki Non-dominan menunjukkan perpindahan pusat tekanan pada *media-lateral* yang lebih tinggi daripada kaki yang dominan. Manifestasi asimetri ekstremitas bawah selama momen *landing* dengan dua kaki, dimana momen lutut di kaki dominan lebih besar daripada kaki non-dominan (Pappas & Carpes, 2014). Berdasarkan hasil studi penelitian, banyaknya fenomena cedera ekstremitas bawah yang dialami pemain basket tingkat SMA yang mengikuti kompetisi, tepat untuk dijadikan sebagai sasaran penelitian. Selain itu, karena adanya perbedaan pada kaki dan juga *gender* yang mempengaruhi resiko cedera *knee* saat melakukan *drop landing*. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui perbandingan kaki dominan dan non-dominan antara pria dan wanita saat melakukan *drop landing*.

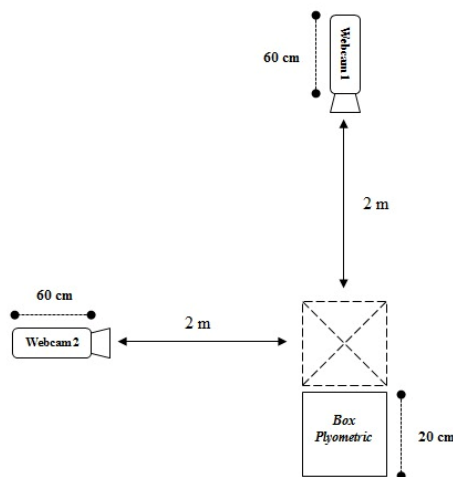
METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian *observasional analitik* dengan jenis rancangan *cross sectional study* yang dilakukan dengan setiap subjek studi hanya dilakukan satu kali pengamatan saja. Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2023. Penelitian terdiri dari populasi pada anak SMA di Kota Malang yang diambil dengan teknik *Purposive Sampling* yang tersaring sesuai kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria yang sesuai inklusi yaitu: 1) Pemain basket tingkat SMA yang pernah mengikuti DBL *Competition* 2022, 2) tidak mempunyai riwayat operasi maupun cedera ekstremitas bawah 6 bulan terakhir, dan 3) IMT ≤ 25 . Pada penelitian ini yang tersaring sesuai kriteria tersebut terdapat 22 sampel.

Variabel Independent yang diukur adalah kaki dominan dan non-dominan yang diukur dengan menggunakan kuisioner yang berupa *Waterloo Footedness Questionnaire Revised* (WFQ-R) yang digunakan untuk mengidentifikasi kaki dominan para peserta, yang terdiri dari 12 pertanyaan untuk menentukan kaki dominan. Untuk hasil kuisioner



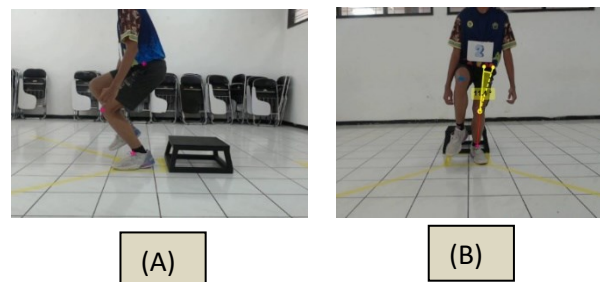
dapat dikategorikan dominan ketika hasil >8 pada salah satu kaki (van Melick et al., 2017). Sedangkan *variabel dependent* pada penelitian ini adalah *drop landing* yang diukur dengan menggunakan *Frontal Plane Projection Angle* (FPPA) dalam mengukur derajat *knee valgus* saat *landing* dengan mekanisme 2D yang dibantu dengan *software Kinovea*. Alat yang digunakan untuk keperluan tersebut diantaranya yaitu, *box plyometric* dengan tinggi 20cm, 2 kamera webcam resolusi 30fps yang diletakkan pada depan dan sisi samping dengan ketinggian 60cm dengan tripod dan jarak antara box dengan kamera sejauh 2m.



Gambar 1. *Setting drop landing task* (Irawan et al., 2022)

Prosedur pengambilan data untuk hari pertama diawali dengan tahap persiapan yang berupa meminta persetujuan untuk mengisi *informed consent* dengan menjelaskan mekanisme penelitian dan tujuan penelitian. Untuk hari kedua setelah setuju mengikuti penelitian sesuai kriteria inklusi dan kuisioner, subjek melakukan pemanasan terlebih dahulu sebelum melakukan penelitian, selanjutnya diberi stiker marker untuk mempermudah pengolahan data pada *software kinovea*, terdapat

3 titik marker yaitu pada *Spina illiaca anterior superior* (SIAS), *tuberositas tibialis*, dan *talus*. Sebelum melakukan *landing* subjek terlebih dahulu diambil foto kaki saat statis untuk melihat apakah ada *asymetris postur*. Untuk Langkah selanjutnya subjek melakukan *drop landing* dari atas *box plyometric* dengan satu kaki secara bergantian antara kaki dominan dan non-dominan, setelah mendarat dengan satu kaki subjek menahan keseimbangan satu kaki selama 3 detik. *Drop landing* ini dapat dilihat dari kamera samping ketika *fleksi knee* maksimal.



(A): *Drop landing* tampak depan; (B): *Drop landing* tampak samping

Gambar 2. Pengambilan frame saat *drop landing*

Pengolahan data menggunakan *IBM SPSS Statistics 29* untuk mengolah data terdistribusi normal atau tidak melalui uji *Saphiro-Wilk*, untuk uji perbandingan kedua kaki pada satu *gender* menggunakan uji *Paired T-test*, dan untuk perbandingan satu kaki dengan *gender* yang berbeda menggunakan uji *Independent T-test*. Penelitian ini telah memperoleh keterangan kode etik No.E.5.a/030/KEPK-UMM/III/2023 oleh Komite Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Malang.

HASIL

Berdasarkan hasil yang didapat, peneliti melakukan analisis data terlebih dahulu menggunakan analisa univariat dan brivariat. Analisa univariat pada data ini merupakan gambaran karakteristik setiap variabel penelitian.

Tabel 1. Karakteristik responden

Karakteristik	Jumlah	Presentase (%)
Usia		
15	8	36
16	11	50
17	3	14
Jenis Kelamin		
Laki-laki	12	55
Perempuan	10	45
IMT		
Underweight	12	55
Normal	10	45
Dominasi kaki		
Kaki kanan	22	100
Total	22	100

Berdasarkan tabel 1 menunjukkan jumlah data mayoritas berusia 16 tahun sebanyak 11 (50%), jenis kelamin dengan mayoritas laki-laki sebanyak 12 (55%), IMT mayoritas *underweight* sebanyak 12 (55%), dan dominasi kaki mayoritas menggunakan kaki kanan sebanyak 22 (100%).

Penelitian ini menggunakan uji normalitas data dengan uji *Saphiro-Wilk*, karena jumlah sampel <30 orang.

Tabel 2. Uji normalitas

	Kelompok Drop Landing	Statistic	df	Sig
Perbandingan	Kaki Dominan Laki-laki	0,955	12	0,712
	Kaki Non-Dominan Laki-laki	0,874	12	0,073
Perbandingan	Kaki Dominan Perempuan	0,899	10	0,214
	Kaki Non-Dominan Perempuan	0,859	10	0,074
Perbandingan	Kaki Dominan Laki-laki	0,926	10	0,413
	Kaki Dominan Perempuan	0,899	10	0,214
Perbandingan	Kaki Non-Dominan Laki-laki	0,889	10	0,164
	Kaki Non-Dominan Perempuan	0,859	10	0,074

Shapiro Wilk: *Statistic* = nilai statistic; *df* = *Degree of freedom* (derajat kebebasan); *Sig* = Nilai signifikan

Berdasarkan hasil uji normalitas menggunakan *Saphiro-Wilk* pada tabel 2 diatas , didapatkan nilai signifikan pada semua data karena $p > 0,05$. Uji hipotesa yang dilakukan

untuk perbandingan kedua kaki (dominan dan non-dominan) pada *gender* yang sama pada saat *drop landing* menggunakan uji *Paired T-test*.

Tabel 3. Uji hipotesa *Paired T-test*

Kelompok Drop Landing	n	Mean	Std Dev	P Value
Kaki Dominan dan Non-Dominan Laki-laki	12	2,85	6,42	0,152
Kaki Dominan dan Non-Dominan Perempuan	10	-0,12	3,61	0,919

Paired t-test: *Mean* = nilai rata-rata; *P Value* = probabilitas uji normalitas *Shapiro-Wilk*; *std dev* = keragaman data

Berdasarkan hasil uji *Paired T-test* pada tabel diatas, kedua kelompok memperoleh nilai $p > 0,05$ ($0,152 > 0,05$) dan ($0,919 > 0,05$), dapat disimpulkan tidak ada perbedaan signifikan antara kaki dominan dan non-dominan baik pada laki-laki maupun perempuan saat melakukan *drop landing* pada pemain basket tingkat SMA di Kota Malang). Untuk perbandingan pada satu kaki (dominan atau non-dominan) pada *gender* yang berbeda menggunakan *Independent T-test*.

Tabel 4. Uji hipotesa Independent T-test (perbandingan kaki dominan laki-laki dan perempuan)

	Kelompok Drop Landing	Mean (Std dev.)	P Value
Perbandingan	Kaki Dominan Laki-laki	12,14 (4,90)	0,114
	Kaki Dominan Perempuan	9,47 (1,53)	

Independent T-test: *Mean* = nilai rata-rata; *P Value* = probabilitas uji normalitas *Shapiro-Wilk*; *std dev* = keragaman data

Berdasarkan hasil uji *Independent T-test* pada tabel diatas didapatkan $p > 0,05$ ($0,114 > 0,005$), kesimpulan dari data tersebut tidak terdapat perbandingan yang signifikan pada kaki dominan antara laki-laki dan perempuan saat melakukan *drop landing* pada pemain basket tingkat SMA di Kota Malang.

Tabel 5. Uji hipotesa Independent T-test (perbandingan kaki non-dominan laki-laki dan perempuan)

	Kelompok Drop Landing	Mean (Std dev.)	P Value
Perbandingan	Kaki Non-Dominan Laki-laki	9,29 (4,53)	0,871
	Kaki Non-Dominan Perempuan	9,59 (3,82)	

Independent T-test: *Mean* = nilai rata-rata; *P Value* = probabilitas uji normalitas *Shapiro-Wilk*; *std dev* = keragaman data

Berdasarkan hasil uji *Independent T-test* pada tabel diatas didapatkan $p > 0,05$ ($0,871 > 0,05$), kesimpulan pada data diatas didapatkan tidak terdapat perbandingan yang signifikan pada kaki non-dominan perempuan dan laki-laki saat melakukan *drop landing* pada pemain basket tingkat SMA di Kota Malang.

DISKUSI

Karakteristik Responden

Karakteristik responden didapatkan dari hasil analisa terhadap usia, IMT, jenis kelamin, dan dominasi kaki. Pada karakteristik usia penelitian ini tidak terdapat perbedaan *knee valgus* yang signifikan, tetapi pada penelitian sebelumnya merupakan faktor penyebab terjadinya cedera, hal ini dikarenakan usia dibawah 18 tahun masih dalam masa pertumbuhan pada tulang dan otot yang menyebabkan lebih rentan resiko cedera (Post *et al.*, 2017). Hal tersebut didukung dengan membatasi waktu istirahat karena tekanan latihan yang sangat intensif untuk berpartisipasi pada banyaknya perlombaan sehingga tidak memiliki waktu untuk pulih dari *repetitive stress*, sehingga menyebabkan cedera (Kulmala & Leppänen, 2017).

Pada karakteristik jenis kelamin pada penelitian ini tidak terdapat perbedaan *knee valgus* yang signifikan, tetapi pada penelitian sebelumnya merupakan salah satu faktor terjadinya cedera, penyebab utama dari faktor *gender* adalah *anatomis* tubuh yang dimiliki perempuan tepatnya pada pinggul yang lebih

besar yang mempengaruhi tumpuan dan tekanan pada derajat *knee* lebih besar yang mengakibatkan resiko cedera (van Melick *et al.*, 2017). IMT pada penelitian ini juga tidak terdapat perbedaan yang signifikan, tetapi pada penelitian sebelumnya IMT melebihi nilai normal dapat menyebabkan lebih banyak masalah dimana massa tubuh yang tinggi dapat mempengaruhi tingkat beban saat landing, menurunkan fleksibilitas, dan kekuatan otot yang berkurang. Hal tersebut membuat derajat *knee valgus* semakin besar yang menyebabkan resiko cedera (Bojicic *et al.*, 2017).

Perbandingan Kaki Dominan dan Non-Dominan Laki-laki dan Perempuan Saat Melakukan Drop Landing

Hasil analisa data *Paired T-test* dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara kaki dominan dan non-dominan baik pada laki-laki maupun perempuan saat melakukan *drop landing*. Pada analisa data menggunakan *Independent T-test* kaki dominan laki-laki dan perempuan tidak terdapat perbedaan yang signifikan dengan $p > 0,05$ ($0,114 > 0,05$), tidak hanya itu perbandingan kaki non-dominan pada laki-laki dan perempuan juga tidak terdapat perbandingan yang signifikan dengan $p > 0,05$ ($0,871 > 0,05$). Hasil penelitian ini tidak terdapat perbandingan, sehingga tidak sesuai penelitian terdahulu yang menjadi faktor pemicu *knee valgus* saat melakukan landing, hal tersebut diketahui bahwa *fatigue* mengganggu keseimbangan postural dan meningkatkan kontribusi sumber daya kognitif dan/atau memprovokasi pemicu strategi motorik yang berbeda untuk membatasi atau mengkompensasi efek pada kontrol postural yang mengakibatkan beban tumpuan pada salah satu sisi terganggu dan menyebabkan cedera (Birinci & Demirbas, 2017).

Fungsi motorik, dilaporkan bahwa gangguan yang berbeda gaya *isometric* antara otot tungkai dominan dan otot tungkai non-dominan selama pemulihan awal dari tugas yang melelahkan pada atlet pria yang aktif (Akagi *et al.*, 2019). Karena itu, dalam keadaan lelah aka ada dua kemungkinan skenario bagi subjek atau



atlet yang aktif. yang pertama adalah, jika ada perbedaan postur antara kaki dominan dan non-dominan, hal itu akan diperkuat oleh adanya kelelahan. Yang kedua adalah jika awalnya tidak ada perbedaan postural antara kedua kaki, bisa jadi muncul hanya keadaan saat lelah saja (Ahn *et al.*, 2015). Kontrol postural dinamis dan gangguan *neuromuscular* juga dianggap sebagai faktor resiko *intrinsic* pada cedera ACL, terutama kekuatan otot yang buruk dan ketidakstabilan terkait daerah *lumbopelvic* ditambah dengan teknik *landing* yang salah memperparah terjadinya cedera non-kontak (Adillón *et al.*, 2022).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, tidak terdapat perbandingan *knee valgus* yang signifikan pada kaki dominan dan non-dominan antara laki-laki dan perempuan saat melakukan *drop landing* pada pemain basket tingkat SMA di Kota Malang, sehingga dibutuhkan beberapa faktor pendukung lainnya agar terlihat perbandingan yang signifikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada seluruh responden yang telah bersedia mengikuti penelitian ini, dari awal hingga selesai penelitian dengan baik dan lancar. Selain itu, penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada bapak dan ibu pembimbing serta rekan-rekan yang sudah membantu dalam proses penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adillón, C., Gallegos, M., & Trevino, S. (2022). *Machine Translated by Google Deteksi Defisit Neuromuskular dalam Pola Gerakan di antara Pemain Bola Basket Muda Federasi yang Tidak Terluka: A Studi Cross-Sectional*.
- Ahn, I. K., Kim, Y. L., Bae, Y. H., & Lee, S. M. (2015). Immediate Effects of Kinesiology Taping of Quadriceps on Motor Performance after Muscle Fatigued Induction. *Evidence-Based Complementary*

- and Alternative Medicine*, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/410526>
- Akagi, R., Sato, S., Yoshihara, K., Ishimatsu, H., & Ema, R. (2019). Sex difference in fatigability of knee extensor muscles during sustained low-level contractions. *Scientific Reports*, 9(1), 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-53375-z>
- Almaawi, A., Awwad, W., Bamugaddam, A., Alasheikh, M., Muaddi, M., Almutair, O., & Alomar, A. Z. (2020). Prevalence of knee injuries among male college students in Riyadh, Kingdom of Saudi Arabia. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 15(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s13018-020-01638-1>
- Apriantono, T., Herman, I., Syafriani, R., Adiprawita, W., Winata, B., & Juniarsyah, A. D. (2021). Perbandingan karakteristik lompat vertikal pada atlet bulutangkis pria dengan atlet bulutangkis wanita. *Journal Of Sport Education (JOPE)*, 4(1), 10. <https://doi.org/10.31258/jope.4.1.10-18>
- Birinci, T., & Demirbas, S. B. (2017). Relationship between the mobility of medial longitudinal arch and postural control. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, 51(3), 233–237. <https://doi.org/10.1016/j.aott.2016.11.004>
- Bojicic, K. M., Beaulieu, M. L., Imaizumi Krieger, D. Y., Ashton-Miller, J. A., & Wojtys, E. M. (2017). Association between lateral posterior tibial slope, body mass index, and ACL injury risk. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 5(2), 1–7. <https://doi.org/10.1177/2325967116688664>
- Butler, L. S., Milian, E. K., Deverna, A., Latz, K., Ellis, H. B., Martinez, A. R., Hayden, K., Gerstenkorn, C., Carpenito, S. C., Wyatt, C. W., & Sugimoto, D. (2021). Reliability of the cutting alignment scoring tool (CAST) to assess trunk and limb alignment during a 45-degree side-step cut. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 16(2), 312–321. <https://doi.org/10.26603/001c.21419>
- Dos'Santos, T., Bishop, C., Thomas, C., Comfort, P., & Jones, P. A. (2019). The



- effect of limb dominance on change of direction biomechanics: A systematic review of its importance for injury risk. *Physical Therapy in Sport*, 37, 179–189. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2019.04.005>
- Herrington, L., Alenezi, F., Alzhrani, M., Alrayani, H., & Jones, R. (2017). The reliability and criterion validity of 2D video assessment of single leg squat and hop landing. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 34, 80–85. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2017.04.004>
- Irawan, D. S., Huoth, C., Sinsurin, K., Kiratisin, P., Vachalathiti, R., & Richards, J. (2022). Concurrent Validity and Reliability of Two-dimensional Frontal Plane Knee Measurements during Multi-directional Cutting Maneuvers. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 17(2), 148–155. <https://doi.org/10.26603/001c.31651>
- Kulmala, J., & Leppänen, M. (2017). *Prevention of Injuries among Youth Team Sports*.
- Mizuno, F., Koganemaru, S., Irisawa, H., Saito, A., & Mizushima, T. (2021). Knee Valgus during Jump Landing Is Related to the Inaccuracy of Knee Position Recognition in Healthy Young Women. *Progress in Rehabilitation Medicine*, 6(0), n/a. <https://doi.org/10.2490/prm.20210041>
- Morishige, Y., Harato, K., Kobayashi, S., Niki, Y., Matsumoto, M., Nakamura, M., & Nagura, T. (2019). Difference in leg asymmetry between female collegiate athletes and recreational athletes during drop vertical jump. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 14(1), 1–6. <https://doi.org/10.1186/s13018-019-1490-5>
- Munro, A., Herrington, L., & Comfort, P. (2013). Comparison of landing knee valgus angle between female basketball and football athletes: Possible implications for anterior cruciate ligament and patellofemoral joint injury rates. *Physical Therapy in Sport*, 13(4), 259–264. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2012.01.005>
- Pappas, E., & Carpes, F. P. (2014). Lower extremity kinematic asymmetry in male and female athletes performing jump-landing tasks. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(1), 87–92. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2011.07.008>
- Post, E. G., Triggsted, S. M., Riekens, J. W., Hetzel, S., McGuine, T. A., Brooks, M. A., & Bell, D. R. (2017). The Association of Sport Specialization and Training Volume with Injury History in Youth Athletes. *American Journal of Sports Medicine*, 45(6), 1405–1412. <https://doi.org/10.1177/0363546517690848>
- Rahajeng, N. N., Munawwarah, M., Anggita, M. Y., & Kementerian Kesehatan. (2016). Hubungan Resiko Cedera Musculoskeletal Ekstremitas Bawah Dengan Kekuatan Core Stability Pada Pemain Basket Sekolah Menengah Atas (SMA) Usia 15-17 Tahun. *Jurnal Fisioterapi*, 16(1), 1–6.
- Romero, N., Ortego, M., & Molina, J. (2020). Knee Kinematics During Landing: Is It Really a Predictor of Acute Noncontact Knee Injuries in Athletes? A Systematic Review and Meta-analysis. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 8(12), 1–13. <https://doi.org/10.1177/2325967120966952>
- van Melick, N., Meddeler, B. M., Hoogeboom, T. J., Nijhuis-van der Sanden, M. W. G., & van Cingel, R. E. H. (2017). How to determine leg dominance: The agreement between self-reported and observed performance in healthy adults. *PLoS ONE*, 12(12), 1–9. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189876>

