

## Rendimiento en el deporte

# Perfil de la fuerza isométrica de la cadena posterior en jugadores profesionales de fútbol de la liga colombiana

## *Isometric strength profile of the posterior chain in professional soccer players from the Colombian league*

Quiceno, Christian<sup>1</sup>, Alfonso Mantilla, José Iván<sup>2</sup>, Samudio, María Alejandra<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Club deportivo la Equidad. Universidad de Antioquia.

<sup>2</sup> Universidad del Rosario. Club Deportivo la Equidad.

**Dirección de contacto:** josealfonso25@hotmail.com

Jose Iván Alfonso Mantilla

Fecha de recepción: 24 de febrero de 2025

Fecha de aceptación: 27 de mayo de 2025

### RESUMEN

**Introducción:** se ha demostrado que en jugadores profesionales de fútbol el uso de test y medidas para el análisis de fuerza y fatiga neuromuscular tiene efectos significativos en la identificación de anomalías como factor de riesgo de aparición de lesiones musculares. En la literatura se ha demostrado que el test de fuerza isométrica de la cadena posterior (IPC-F) realizado en placas de fuerza a 90° de cadera y rodilla tiene índices de sensibilidad en los picos de fuerza relativa, fatiga neuromuscular y recuperación efectiva como un elemento de análisis esencial en el futbolista de alto rendimiento.

**Metodología:** estudio descriptivo en 31 jugadores profesionales de fútbol de la liga colombiana (Edad 19 ±13 años; Altura 170±14cm; peso 65±12kg) donde se realizó la medición de fuerza en Newton con la prueba IPC-F 90° mediante el dispositivo ForceDecks de la empresa VALD Performance.

**Resultados:** se obtuvieron valores estadísticos para el total de la plantilla de IPC-F de cadena posterior de lado izquierdo de media de 73N±16N con un rango entre 50N y 102N y para el lado derecho de media 76N±18N con un rango entre 45N y 124N con una asimetría menor al 10%.

**Conclusiones:** el perfil de fuerza de isquiotibiales en jugadores profesionales de fútbol permite generar datos estadísticos relacionados con variables biomecánicas del movimiento involucradas en el rendimiento tales como tasa de producción de fuerza, pico de fuerza máxima, velocidad, torque. El test IPC-F es una prueba estandarizada para la evaluación de la fuerza isométrica de isquiotibiales.

**Palabras Clave:** isquiotibiales, fuerza isométrica, fútbol, lesiones, placas de fuerza.

## ABSTRACT

**Introduction:** it has been shown that in professional soccer players the use of tests and measurements for the analysis of neuromuscular strength and fatigue has significant effects in the identification of abnormalities as a risk factor for the onset of muscle injuries. In the literature it has been shown that the isometric strength test of the posterior chain (IPC-F) performed on force plates at 90° of the hip and knee has sensitivity indices in the peaks of relative strength, neuromuscular fatigue and effective recovery as an essential analysis element in high performance soccer players.

**Methodology:** descriptive study in 31 professional soccer players of the Colombian league (Age 19 ± 13 years; Height 170 ± 14 cm; weight 65 ± 12 kg) where strength measurement in Newton was performed with the IPC-F 90 ° test using the ForceDecks device from the company VALD Performance.

**Results:** statistical values were obtained for the total posterior chain IPC-F template on the left side, averaging 73N±16N with a range between 50N and 102N, and for the right side, averaging 76N±18N with a range between 45N and 124N with an asymmetry less than 10%.

**Conclusions:** the hamstring strength profile in professional soccer players allows the generation of statistical data related to biomechanical variables of movement involved in performance, such as force production rate, maximum peak force, velocity, and torque. The IPC-F test is a standardized test for the evaluation of isometric hamstring strength.

**Keywords:** hamstrings, isometric strength, soccer, injuries, force plates.

## INTRODUCCIÓN

---

Las lesiones musculares son las más comunes en el fútbol profesional con mayor prevalencia en isquiosurales, aductores, recto femoral y gastrosoleos respectivamente (Opar et al., 2012; Opar et al., 2015; Robles-Palazón et al., 2022). Existen diferentes factores intrínsecos e extrínsecos que predisponen la aparición de lesiones musculares tales como lesión previa, inadecuada adaptación a la carga y recuperación, congestión de calendario, niveles de fuerza bajos e imbalances musculares (Bourne et al., 2015; Timmins et al., 2016). Todos estos factores crean un complejo paradigma en el análisis de las lesiones musculares (Opar et al., 2022; Opar et al., 2021).

El paradigma de las lesiones musculares nace desde el análisis y relación de cargas entre variables del juego como cambio de dirección, sprints, capacidad de esfuerzos repetidos, aceleraciones, desaceleraciones, demandas biomecánicas sobre un grupo muscular específico (Bramah et al., 2024; Buchheit et al., 2010; Mendiguchia et al., 2022) en combinación con factores mecánicos como picos de fuerza isométrica e excéntrica, torque, ángulos de movimiento (Gabbett et al., 2017; Nedelec et al., 2014). Este paradigma permite crear relaciones y tener un control de la función neuromuscular, manejo de carga óptima, reducción del daño muscular inducido por entrenamiento y aumento de periodos de recuperación, identificación de periodos de fatiga anormales permitiendo la monitorización para la toma de decisiones (Campbell et al., 2021; Claudino et al., 2021; Neupert et al., 2022).

Se ha demostrado que en jugadores profesionales de fútbol el uso de test y medidas para el análisis de fuerza y fatiga neuromuscular tiene efectos significativos en la identificación de anomalías como factor de riesgo de aparición de lesiones musculares (McCall et al., 2015). En la literatura se ha demostrado que el test de fuerza isométrica de la cadena posterior (IPC-F) realizado en placas de fuerza

a 90° de cadera y rodilla tiene índices de sensibilidad en los picos de fuerza relativa, fatiga neuromuscular y recuperación efectiva como un elemento de análisis esencial en el futbolista de alto rendimiento (Wollin et al., 2017). Por tal motivo, el objetivo de este artículo es realizar un estudio descriptivo sobre el perfil IPC-F 90° en jugadores profesionales de fútbol de la liga colombiana.

## MÉTODO

---

### *Población*

31 jugadores profesionales de fútbol de la liga colombiana (edad  $19 \pm 13$  años; altura  $170 \pm 14$  cm; peso  $65 \pm 12$  kg) divididos en las siguientes posiciones: arqueros 4, defensas centrales 5, defensas laterales 6, volantes 8, delanteros 4 y extremos 4. La evaluación se realizó en el mes de enero de 2025.

### *Criterios de inclusión*

- Futbolistas profesionales masculinos con contrato activo que pudieran realizar las pruebas.
- Jugadores sin antecedentes de lesiones osteomusculares que se hayan podido presentar 2 meses antes.
- Jugadores que no presentaran dolor en la última semana.
- Jugadores que no se encontraran bajo la prescripción de algún medicamento específico.

### *Criterios de exclusión*

- Jugadores con lesiones presentes y otras afecciones de salud que no le permitieran participar dentro del estudio.
- Jugadores de otras categorías del club.
- Jugadores que hayan tenido una sesión de entrenamiento intenso en los últimos dos días.

### *Diseño*

Se realizó un estudio descriptivo en jugadores de fútbol profesional masculino de primera división de Colombia donde se les hizo la medición de fuerza en Newton con la prueba IPC-F 90° (test de fuerza isométrica de la cadena posterior) debido a su alto índice de validez y confiabilidad en la evaluación del componente neuromuscular (Matinlauri et al., 2019; McCall et al., 2015), se realizó la evaluación mediante el dispositivo ForceDecks de la empresa VALD Performance (Collings et al., 2024). La evaluación se realizó de manera voluntaria donde todos los participantes fueron informados mediante un consentimiento informado. Se definió como variable de medición la fuerza en newton producida durante el gesto.

Los jugadores realizaron un calentamiento funcional con elongaciones musculares dinámicas de recto femoral, isquiosurales, aductores y abductores de cadera. En primera instancia, a cada participante se le enseñó el gesto que iba a realizar, el cual constaba de realizar una posición decúbito supino sobre una colchoneta donde se evaluó de forma unilateral, el talón de la extremidad que iba a ser testeada era colocado sobre una placa de fuerza apoyada en una base con un ángulo de prueba establecido mediante goniometría y la extremidad que no estaba sometida a prueba se mantenía relajada y extendida.

Cuando cada participante tenía claridad de la posición, el jugador realizó un empuje de talón en la extremidad de prueba contra la placa de fuerza manteniendo glúteos, cadera, manos y cabeza sobre la colchoneta donde se aplicó presión a la extremidad contralateral evitando las compensaciones, el

software tomaba los resultados de 1 serie de 5 repeticiones y para el presente estudio se tomó el mejor resultado. En la imagen 1 se evidencia la posición de la ejecución y los dispositivos utilizados

- ForceDecks: es un dispositivo creado por la empresa VALD Performance validado y con altos índices confiabilidad para la evaluación de componentes neuromusculares en el alto rendimiento deportivo (Collings et al., 2024). Este dispositivo está constituido por plataformas equipadas con sensores piezoeléctricos o extensómetros. Estos sensores miden la fuerza de reacción del suelo ejercida por una persona en distintos tipos de actividades funcionales. Dicha Plataforma está compuesta por una placa superior, tarjeta de circuitos y celdas de carga los cuales permiten la medición más generación de datos y variables específicas en pruebas de fuerza, salto y balance (Barker et al., 2018; Collings et al., 2024).

### Imagen 1.

IPC-F 90°+ForceDecks



Nota: elaboración propia 2025

### Consideraciones éticas

El estudio se realizó con base en la declaración de Helsinki de principios éticos en investigación en salud donde los participantes fueron informados y firmaron un consentimiento informado sobre su participación en el estudio.

### Análisis estadístico

Debido al carácter cuantitativo del tipo de datos registrados, se analizaron los valores descriptivos a nivel general y por posición de juego como media, mediana, máximo, mínimo y desviación estándar en el programa (XLSTAT versión 2020.5, XLSTAT by addinsoft).

## RESULTADOS

---

Se realizó la evaluación en 31 futbolistas colombianos donde se pudo evaluar la capacidad de producción de fuerza en newton mediante el IPC-F y estratificarlo por posición de juego. En la tabla 1 se presenta la fuerza en newton de la cadena posterior a nivel general, imagen 1 se muestran los Box Plot a nivel general y en la tabla 2 se presenta la fuerza en newton de la cadena posterior por posición de juego.

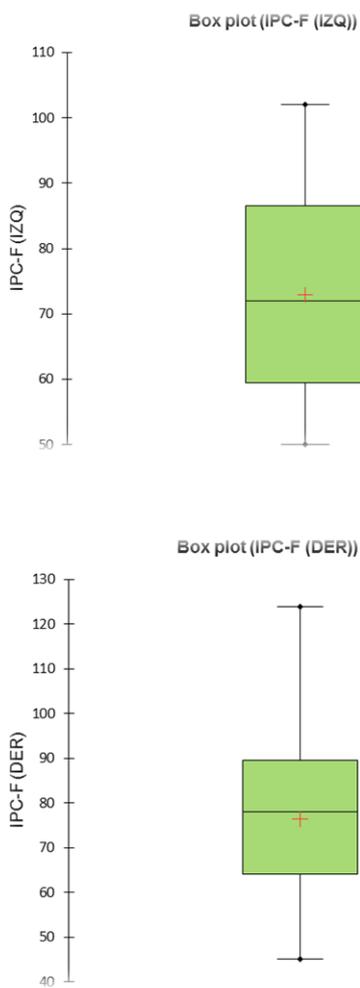
**Tabla 1.**  
*IPC-F general*

<i>Estadístico</i>	<i>IPC-F (IZQ)</i> <i>Newton</i>	<i>IPC-F (DER)</i> <i>Newton</i>
<i>Mínimo</i>	50	45
<i>Máximo</i>	102	124
<i>Media</i>	73	76
<i>Desviación típica (n-1)</i>	16	18

Nota: elaboración propia 2025

Se obtuvieron valores estadísticos para el total de la plantilla de IPC-F de cadena posterior de lado izquierdo de media de  $73N \pm 16N$  con un rango entre 50N y 102N y para el lado derecho de media  $76N \pm 18N$  con un rango entre 45N y 124N con una asimetría menos al 10%

**Imagen 1.**  
*Box Plot IPC-F a nivel general unilateral*



Nota: elaboración propia 2025

**Tabla 2.**  
IPC-F por posición de juego

Estadístico	ARQ		DFC		DFL		VOL		DEL		EXT	
	IPC (IZQ)	IPC (DER)										
Mínimo	55	78	59	46	50	53	50	45	51	52	54	61
Máximo	87	84	102	100	97	124	93	94	87	90	100	101
Media	74	80	80	81	67	75	74	74	68	73	75	78
DE	14	3	20	23	20	27	13	16	16	17	19	17

Nota: elaboración propia 2025. DE(Desviación Estándar), ARQ(Arquero), DFC(defensa central), DFL(defensa lateral), VOL(Volante), DEL(Delantero), EXT(extremos)

Dentro de los resultados por posición se obtuvieron valores estadísticos de IPC-F para *Arqueros* para el lado izquierdo de media de  $74N \pm 14N$  con un rango entre  $55N-87N$  y para el lado derecho de media  $80N \pm 3N$  con un rango entre  $78N-84N$ ; *Defensas centrales* lado izquierdo media de  $80N \pm 20N$  con un rango entre  $59N-102N$  y para el lado derecho de media  $81N \pm 23N$  con un rango entre  $46N-100N$ ; *Defensas Laterales* lado izquierdo media de  $67N \pm 20N$  con un rango entre  $50N-97N$  y para el lado derecho de media  $75N \pm 27N$  con un rango entre  $53N-124N$ ; *Volantes* lado izquierdo media de  $74N \pm 13N$  con un rango entre  $50N-93N$  y para el lado derecho de media  $74N \pm 16N$  con un rango entre  $45N-94N$ ; *Delanteros* lado izquierdo media de  $68N \pm 16N$  con un rango entre  $51N-87N$  y para el lado derecho de media  $73N \pm 17N$  con un rango entre  $52N-90N$  y finalmente *extremos* lado izquierdo media de  $75N \pm 19N$  con un rango entre  $54N-100N$  y para el lado derecho de media  $78N \pm 17N$  con un rango entre  $61N-101N$  con un asimetría en todas las posiciones menor al 10%.

## DISCUSIÓN

Se realizó la evaluación de la fuerza de IPC-F en  $90^\circ$  donde se estableció un perfil de fuerza inicial para futbolistas profesionales de Colombia. En primera instancia, la literatura establece la necesidad de la evaluación del perfil neuromuscular en deportistas de alto rendimiento con distintos tipos de tecnología que permitan generar datos estadísticos con relación a índices de normalidad de la fuerza muscular, control de la fatiga, recuperación muscular, control en procesos de rehabilitación y readaptación deportiva (Campbell et al., 2021; Eythorsdottir et al., 2024; Windt et al., 2020).

En el presente estudio, se estableció el perfil de fuerza de la cadena posterior donde el pico de fuerza se convierte en una unidad de medida fundamental de la producción total por el periodo de tiempo de contracción de la musculatura de isquiosurales relacionado con el ángulo específico en extensión de rodilla y flexión de cadera implicados en la activación excéntrica, déficit biomecánicos, estrés sobre la fibra muscular en momentos de angulación y torque específicos (Cohen et al., 2015; Matinlauri et al., 2019; Read et al., 2019). Al tener un perfil de fuerza se abre la puerta al desarrollo y seguimiento de modelos adaptativos mediante la monitorización de la fuerza isométrica en combinación con dispositivos de medición de carga interna y externa (Constantine et al., 2019; Morgans et al., 2018).

Finalmente, el presente estudio abre la posibilidad de generar un protocolo de monitorización por posición de juego permitiendo el desarrollo de metodologías basadas desde el control de carga por

medio de la relación de la biomecánica, fisiología y variables mecánicas de movimiento adaptadas a modelos de juego con patrones de desarrollo técnico y táctico generando reducción de lesiones musculares, control de la fatiga neuromuscular, control mecánico, creación de modelos predictivos y adaptados a un esquema de trabajo innovador (Blanch & Gabbett, 2016; Collins et al., 2021; Gabbett, 2020).

Se debe continuar haciendo énfasis en la necesidad de investigaciones en el área del deporte de alto rendimiento con diferentes tipos de población y con un tamaño de muestra significativo que permita realizar investigaciones de cohortes transversales generando perfiles estadísticos que desarrollen investigaciones futuras para la aplicación, creación e innovación del conocimiento.

## APLICACIONES PRÁCTICAS

---

Dentro del desarrollo tecnológico en el fútbol de alto rendimiento tener un perfil estructural y funcional garantiza un proceso de monitorización exitoso en el control de las variables cinéticas y cinemáticas del movimiento. Al tener sistemas de medición específicos se pueden generar protocolos de evaluación que desarrollen una metodología actualizada en el aumento del rendimiento físico de jugadores profesionales de fútbol, análisis estadísticos en procesos de rehabilitación y readaptación deportiva.

## CONCLUSIONES

---

En el fútbol tener un perfil de fuerza de isquiotibiales permite generar datos estadísticos relacionados con variables biomecánicas del movimiento involucradas en el rendimiento tales como tasa de producción de fuerza, pico de fuerza máxima, velocidad, torque las cuales proveen información para realizar procesos de monitorización y crear estrategias de reducción de lesiones musculares, control de carga, matrices de correlación de variables enfocadas en el rendimiento. En el presente estudio se evidencio un perfil inicial del IPC-F de fuerza de isquiotibiales en jugadores de fútbol profesional colombiano.

## REFERENCIAS

---

- Barker, L. A., Harry, J. R., & Mercer, J. A. (2018). Relationships Between Countermovement Jump Ground Reaction Forces and Jump Height, Reactive Strength Index, and Jump Time. *J Strength Cond Res*, 32(1), 248-254. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000002160>
- Blanch, P., & Gabbett, T. J. (2016). Has the athlete trained enough to return to play safely? The acute:chronic workload ratio permits clinicians to quantify a player's risk of subsequent injury. *Br J Sports Med*, 50(8), 471-475. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095445>
- Bourne, M. N., Opar, D. A., Williams, M. D., & Shield, A. J. (2015). Eccentric Knee Flexor Strength and Risk of Hamstring Injuries in Rugby Union: A Prospective Study. *Am J Sports Med*, 43(11), 2663-2670. <https://doi.org/10.1177/0363546515599633>
- Bramah, C., Mendiguchia, J., Dos'Santos, T., & Morin, J. B. (2024). Exploring the Role of Sprint Biomechanics in Hamstring Strain Injuries: A Current Opinion on Existing Concepts and Evidence. *Sports Med*, 54(4), 783-793. <https://doi.org/10.1007/s40279-023-01925-x>

- Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Simpson, B. M., & Bourdon, P. C. (2010). Match running performance and fitness in youth soccer. *Int J Sports Med*, *31*(11), 818-825. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1262838>
- Campbell, P. G., Stewart, I. B., Sirotic, A. C., Drovandi, C., Foy, B. H., & Minett, G. M. (2021). Analysing the predictive capacity and dose-response of wellness in load monitoring. *J Sports Sci*, *39*(12), 1339-1347. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1870303>
- Claudino, J. G., Cardoso Filho, C. A., Bittencourt, N. F. N., Gonçalves, L. G., Couto, C. R., Quintão, R. C.,...Serrão, J. C. (2021). Eccentric Strength Assessment of Hamstring Muscles with New Technologies: a Systematic Review of Current Methods and Clinical Implications. In *Sports Med Open* (Vol. 7, pp. 10). <https://doi.org/10.1186/s40798-021-00298-7>
- Cohen, D. D., Zhao, B., Okwera, B., Matthews, M. J., & Delextrat, A. (2015). Angle-specific eccentric hamstring fatigue after simulated soccer. *Int J Sports Physiol Perform*, *10*(3), 325-331. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0088>
- Collings, T. J., Lima, Y. L., Dutailis, B., & Bourne, M. N. (2024). Concurrent validity and test-retest reliability of VALD ForceDecks' strength, balance, and movement assessment tests. *J Sci Med Sport*, *27*(8), 572-580. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2024.04.014>
- Collins, J., Maughan, R. J., Gleeson, M., Bilsborough, J., Jeukendrup, A., Morton, J. P.,...McCall, A. (2021). UEFA expert group statement on nutrition in elite football. Current evidence to inform practical recommendations and guide future research. *Br J Sports Med*, *55*(8), 416. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101961>
- Constantine, E., Taberner, M., Richter, C., Willett, M., & Cohen, D. D. (2019). Isometric Posterior Chain Peak Force Recovery Response Following Match-Play in Elite Youth Soccer Players: Associations with Relative Posterior Chain Strength. *Sports (Basel)*, *7*(10). <https://doi.org/10.3390/sports7100218>
- Eythorsdottir, I., Gløersen, Ø., Rice, H., Werkhausen, A., Ettema, G., Mentzoni, F.,...Paulsen, G. (2024). The Battle of the Equations: A Systematic Review of Jump Height Calculations Using Force Platforms. *Sports Med*, *54*(11), 2771-2791. <https://doi.org/10.1007/s40279-024-02098-x>
- Gabbett, T. J. (2020). Debunking the myths about training load, injury and performance: empirical evidence, hot topics and recommendations for practitioners. *Br J Sports Med*, *54*(1), 58-66. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099784>
- Gabbett, T. J., Nassis, G. P., Oetter, E., Pretorius, J., Johnston, N., Medina, D.,...Ryan, A. (2017). The athlete monitoring cycle: a practical guide to interpreting and applying training monitoring data. In *Br J Sports Med* (Vol. 51, pp. 1451-1452). <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097298>
- Matinlauri, A., Alcaraz, P. E., Freitas, T. T., Mendiguchia, J., Abedin-Maghanaki, A., Castillo, A.,...Cohen, D. D. (2019). A comparison of the isometric force fatigue-recovery profile in two posterior chain lower limb tests following simulated soccer competition. *PLoS One*, *14*(5), e0206561. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0206561>
- McCall, A., Nedelec, M., Carling, C., Le Gall, F., Berthoin, S., & Dupont, G. (2015). Reliability and sensitivity of a simple isometric posterior lower limb muscle test in professional football players. *J Sports Sci*, *33*(12), 1298-1304. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1022579>
- Mendiguchia, J., Castaño-Zambudio, A., Jiménez-Reyes, P., Morin, J. B., Edouard, P., Conceição, F.,...Colyer, S. L. (2022). Can We Modify Maximal Speed Running Posture? Implications for Performance and Hamstring Injury Management. *Int J Sports Physiol Perform*, *17*(3), 374-383. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2021-0107>
- Morgans, R., Di Michele, R., & Drust, B. (2018). Soccer Match Play as an Important Component of the Power-Training Stimulus in Premier League Players. *Int J Sports Physiol Perform*, *13*(5), 665-667. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0412>

- Nedelec, M., McCall, A., Carling, C., Legall, F., Berthoin, S., & Dupont, G. (2014). The influence of soccer playing actions on the recovery kinetics after a soccer match. *J Strength Cond Res*, 28(6), 1517-1523. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000293>
- Neupert, E., Gupta, L., Holder, T., & Jobson, S. A. (2022). Athlete monitoring practices in elite sport in the United Kingdom. *J Sports Sci*, 40(13), 1450-1457. <https://doi.org/10.1080/02640414.2022.2085435>
- Opar, D. A., Ruddy, J. D., Williams, M. D., Maniar, N., Hickey, J. T., Bourne, M. N.,... Timmins, R. G. (2022). Screening Hamstring Injury Risk Factors Multiple Times in a Season Does Not Improve the Identification of Future Injury Risk. *Med Sci Sports Exerc*, 54(2), 321-329. <https://doi.org/10.1249/mss.0000000000002782>
- Opar, D. A., Timmins, R. G., Behan, F. P., Hickey, J. T., van Dyk, N., Price, K., & Maniar, N. (2021). Is Pre-season Eccentric Strength Testing During the Nordic Hamstring Exercise Associated with Future Hamstring Strain Injury? A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Med*, 51(9), 1935-1945. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01474-1>
- Opar, D. A., Williams, M. D., & Shield, A. J. (2012). Hamstring strain injuries: factors that lead to injury and re-injury. *Sports Med*, 42(3), 209-226. <https://doi.org/10.2165/11594800-000000000-00000>
- Opar, D. A., Williams, M. D., Timmins, R. G., Hickey, J., Duhig, S. J., & Shield, A. J. (2015). Eccentric hamstring strength and hamstring injury risk in Australian footballers. *Med Sci Sports Exerc*, 47(4), 857-865. <https://doi.org/10.1249/mss.0000000000000465>
- Read, P. J., Turner, A. N., Clarke, R., Applebee, S., & Hughes, J. (2019). Knee Angle Affects Posterior Chain Muscle Activation During an Isometric Test Used in Soccer Players. *Sports (Basel)*, 7(1). <https://doi.org/10.3390/sports7010013>
- Robles-Palazón, F. J., López-Valenciano, A., De Ste Croix, M., Oliver, J. L., García-Gómez, A., Sainz de Baranda, P., & Ayala, F. (2022). Epidemiology of injuries in male and female youth football players: A systematic review and meta-analysis. *J Sport Health Sci*, 11(6), 681-695. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2021.10.002>
- Timmins, R. G., Bourne, M. N., Shield, A. J., Williams, M. D., Lorenzen, C., & Opar, D. A. (2016). Short biceps femoris fascicles and eccentric knee flexor weakness increase the risk of hamstring injury in elite football (soccer): a prospective cohort study. *Br J Sports Med*, 50(24), 1524-1535. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095362>
- Windt, J., MacDonald, K., Taylor, D., Zumbo, B. D., Sporer, B. C., & Martin, D. T. (2020). "To Tech or Not to Tech?" A Critical Decision-Making Framework for Implementing Technology in Sport. *J Athl Train*, 55(9), 902-910. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-0540.19>
- Wollin, M., Thorborg, K., & Pizzari, T. (2017). The acute effect of match play on hamstring strength and lower limb flexibility in elite youth football players. *Scand J Med Sci Sports*, 27(3), 282-288. <https://doi.org/10.1111/sms.12655>