

Video-análisis de lesiones musculares de miembro inferior en futbolistas profesionales: revisión sistemática y metaanálisis.

Heidy Geraldine Rondón Espinosa

Curso académico: 2024-2025

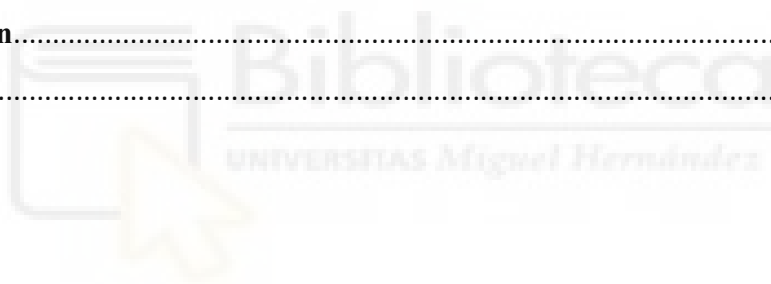
Tutores: Francisco José Vera García y Víctor Moreno Pérez.

Grupo de Investigación en Biomecánica para la Salud y el Rendimiento Deportivo

BIOMECH

Tabla de contenido

1. Resumen.....	3
2. Introducción	4
3. Metodología	7
3.1. Fuentes de datos y estrategias de búsqueda	7
3.2. Selección de estudios y criterios de elegibilidad	7
3.3. Extracción y síntesis de datos.....	8
3.4. Evaluación del riesgo de sesgo y calidad metodológica	9
3.5. Análisis estadístico	10
4. Financiación.....	10
5. Referencias.....	11



1. Resumen

Las lesiones musculares, particularmente las de miembro inferior, constituyen una de las patologías más frecuentes en el fútbol profesional. Habitualmente, se producen durante la competición y conllevan un periodo de inactividad parcial o total del deportista. En consecuencia, los clubes tienen importantes pérdidas económicas a lo largo de la temporada, debido a los días de baja y al tiempo necesario para el retorno competitivo de los jugadores lesionados. Ante esta problemática, resulta fundamental comprender los mecanismos y patrones asociados a las lesiones musculares, con el objetivo de diseñar estrategias preventivas eficaces, que sean acordes al gesto lesivo específico. En este contexto, el video-análisis se ha consolidado en los últimos años como una herramienta válida y replicable para el estudio de los mecanismos lesionales en el deporte, sin embargo, para nuestro conocimiento, no existe un trabajo que reúna y sintetice de forma sistemática toda la evidencia científica existente sobre este tema. Por tal motivo, el objetivo del presente trabajo fue realizar una revisión sistemática con metaanálisis sobre los mecanismos y patrones de lesiones musculares en el miembro inferior en futbolistas profesionales, a través del uso del video-análisis. Se utilizaron cinco bases de datos (PubMed, Web of Science, Embase, Scopus, and Sport Discuss) para encontrar artículos relevantes de la temática, siguiendo los ítems de reporte para revisiones sistemáticas y metaanálisis (PRISMA). Basado en la estrategia Población, Exposición y Resultado (PEO), se tuvieron en cuenta estudios que incluyeron (1) jugadores de fútbol masculinos - femeninos; (2) quienes reportaron lesión muscular en miembros inferiores; (3) utilizando el video-análisis como medio para estudiar el mecanismo de lesión; (4) y que fueron escritos en inglés. Para el análisis estadístico, se utilizó el odds ratio para variables dicotómicas y el chi-cuadrado (χ^2) para comparar variables de dos o más categorías agrupando por modelo de efectos aleatorios.

Palabras clave: mecanismo de lesión, prevención de lesiones, acción de juego.

2. Introducción

Las lesiones musculares y/o tendinosas, son el tipo de lesión más común en el fútbol profesional (López-Valenciano et al., 2020), representan entre el 20% - 37% de todas las lesiones (Pulici et al., 2023) y se localizan principalmente en extremidades inferiores (Noya Salces et al., 2014). Un estudio reciente hecho en futbolistas españoles de Primera División encontró una incidencia global de 5.65 lesiones por 1000 h de exposición, presentándose con mayor frecuencia durante la competición que durante el entrenamiento (Noya Salces et al., 2014). Así mismo, según Ekstrand et al. (2011), un jugador sufre un promedio 0.6 lesiones musculares por temporada y el 92% se presentan en los 4 grupos musculares principales de las extremidades inferiores: isquiotibiales, aductores, cuádriceps y gastrocnemios. Su etiología se puede atribuir a la sobrecarga competitiva y a la congestión de partidos a corto plazo que provoca un mayor riesgo de lesión (Jiang et al., 2022).

En consecuencia, las lesiones musculares limitan la participación plena de los jugadores en su deporte, ya sea en entrenamiento o competencias. Esto se traduce en periodos parciales o completos (27%) de ausencia por lesión (Ekstrand et al., 2011) y un alto coste económico para los clubes (365.811 euros al mes), siendo las lesiones de isquiotibiales las de mayor impacto (Torrejón et al., 2024). Dada la magnitud y las repercusiones de una lesión en el fútbol profesional, resulta imperativo profundizar en la comprensión de los mecanismos y los patrones que las producen. Un conocimiento detallado de estos elementos es fundamental para la formulación, planificación y desarrollo de estrategias preventivas que sean acordes al gesto lesivo identificado.

Para cumplir esta premisa, se hace necesario comprender conceptualmente que es una lesión, el modo en el que se presenta y el mecanismo en el que ocurre. En esta línea, el Comité Olímpico Internacional en su último consenso definió una lesión como “un daño tisular u otro trastorno de la función física normal debido a la participación en deportes, que resultan de una transferencia rápida o repetitiva de energía cinética” (Bahr et al., 2020). Por tanto, una lesión puede resultar de un intercambio casi instantáneo de grandes cantidades de energía cinética, de la acumulación gradual de baja energía, o una acumulación de ambos, en acciones sin contacto, con contacto directo o indirecto (Bahr et al., 2020). Específicamente para las lesiones musculares, según el Sistema de Clasificación de Lesiones y Enfermedades Deportivas Orchard (OSIICS, sus siglas en inglés) y el Sistema de Codificación de Diagnóstico de Medicina Deportiva (SMDCS, sus siglas en inglés), se incluyen distensiones, desgarros o roturas de tendón intramuscular (Bahr et al., 2020).

Para identificar el modo de aparición o mecanismo de una lesión se han utilizado diferentes metodologías tradicionales como historias clínicas, informes escritos detallados y análisis cadavéricos, sin embargo, por su naturaleza subjetiva son poco fiables y presentan un alto riesgo de sesgo (Zeblisky et al., 2022). El estándar de oro en el registro de lesiones sigue siendo el informe directo del personal médico (Krutsch et al., 2020), no obstante, el análisis de video ha demostrado ser una herramienta útil para determinar los mecanismos de lesión (Zeblisky et al., 2022), ya que permite una evaluación de un amplio espectro de situaciones traumáticas (Grassi et al., 2017). Se utilizó por primera vez en deportes como el baloncesto (Krosshaug et al., 2007), el balonmano (Olsen et al., 2004) y el fútbol australiano (Cochrane et al., 2007); y más recientemente en el fútbol, suscitando un interés por sus aplicaciones en el campo investigativo y profesional (Hoenig et al.,

2023). Una muestra de ello, son estudios recientes que analizaron el mecanismo de lesiones musculares en cohortes de futbolistas profesionales (Aiello et al., 2023; Della Villa et al., 2023a, 2023b; Gronwald et al., 2023; Jokela et al., 2025; Jokela, Mechó, et al., 2023; Jokela, Valle, et al., 2023; Klein et al., 2020; Serner et al., 2019; Vermeulen et al., 2024).

De esta manera, el análisis de video es una herramienta que ha ganado popularidad en los últimos años, debido a su gran contribución en el contexto clínico y científico (Hoenig et al., 2023). Sin embargo, a pesar de su potencial utilidad en el fútbol profesional, no se encuentran trabajos que reúnan toda la literatura desarrollada hasta la fecha acerca del grupo muscular más afectado y el mecanismo o acción específica en el cual ocurre una lesión, información crucial para el desarrollo de estrategias preventivas. Por tal motivo, una evaluación sistemática de literatura y una evaluación estadística de la misma, brinda información útil para entrenadores físicos, fisioterapeutas y médicos traumatólogos quienes son los principales encargados de diseñar y aplicar medidas específicas para prevenir o reducir el riesgo de una lesión. Por tanto, el objetivo del presente trabajo es realizar una revisión sistemática y metaanálisis que estudie los mecanismos (contacto directo, indirecto o sin contacto) y el patrón de lesiones musculares (tipo de acción y movimiento específico) de miembro inferior en el fútbol profesional, a partir de estudios que utilicen videoanálisis.

3. Metodología

Esta revisión sistemática se realizó siguiendo los ítems de reporte para revisiones sistemáticas y metaanálisis (PRISMA) (Moher et al., 2009) y fue autorizada por el comité de ética de la universidad (TFM.MRD.FJVG.HGRE.241122).

3.1. Fuentes de datos y estrategias de búsqueda

Se realizó una búsqueda en cinco bases de datos en línea (Embase, PubMed, Scopus, SPORT – Discuss y Web of Science) de agosto de 2024 hasta diciembre del 2024, sin aplicar ningún filtro. Se utilizaron los operadores booleanos ('AND' y 'OR') con las palabras clave relacionadas con lesiones musculares de las extremidades inferiores en fútbol profesional y video-análisis. Todos los registros recuperados a partir de la búsqueda electrónica y manual se exportaron al gestor de citas Mendeley® (Elsevier, Ámsterdam, Países Bajos). Los estudios se revisaron por título y resumen, eliminando duplicados de forma automática y se hizo una revisión posterior a texto completo. La revisión sistemática fue llevada a cabo por dos revisores independientes (M.M y H.R). En caso de desacuerdo con la inclusión de algún estudio o la extracción de datos, se consultó a un tercer revisor (A.M) para resolver las diferencias.

3.2. Selección de estudios y criterios de elegibilidad

Basándose en la estrategia Población, Exposición y Resultado (PEO), se incluyeron futbolistas con lesiones musculares de las extremidades inferiores cuyo mecanismo fue determinado mediante video-análisis. Los estudios incluidos debían cumplir los siguientes criterios: (1) futbolistas (fútbol/soccer) masculinos o femeninos; (2) uso de video-análisis como herramienta para identificar los mecanismos de lesión o patrones de lesión; (3) estudios escritos en inglés,

excluyendo la literatura gris; (4) estudios observacionales. Cuando la elegibilidad no pudo confirmarse a partir de los datos reportados, se contactó a los autores para obtener información adicional. Se excluyeron los artículos si: (1) incluían otro deporte diferente al fútbol (soccer); y/o (2) eran revisiones o estudios de caso.

3.3. Extracción y síntesis de datos

Dos revisores (M.M. y H.R.) examinaron los artículos de forma independiente, completaron la extracción de datos y evaluaron el riesgo de sesgo de los artículos incluidos en una plantilla de Microsoft Excel. La extracción de datos y la puntuación de la evaluación del riesgo de sesgo fueron verificadas por un tercer revisor (A.M.) en caso de desacuerdo.

Se extrajeron los siguientes datos de cada estudio: (1) *descriptores del estudio*: autores, año de publicación y duración del seguimiento; (2) *características de los participantes*: sexo, nivel competitivo, posición de juego, la competición y las ligas en las que participaron los jugadores; (3) *características del análisis de video*: número de videos analizados y excluidos, fuente del video, tipo de análisis de video y software de procesamiento utilizado; (4) *grupos musculares y mecanismos de lesión muscular*: grupos musculares de las extremidades inferiores analizados (es decir, isquiotibiales, cuádriceps, aductores y gemelos), tipo de mecanismo de lesión (es decir, contacto directo, contacto indirecto o sin contacto) y en las lesiones por contacto: ubicación del contacto (es decir, parte superior del cuerpo, pelvis, pierna lesionada o pierna no lesionada), cadena cinética (es decir, abierta y cerrada) y velocidad horizontal y vertical en el momento de la lesión (es decir, velocidades moderadas-altas frente a cero-bajas); (5) *momento de la lesión*: fase del partido y mes de la temporada; y (6) *patrones de lesión*: tipo de acción (es decir, ataque o defensa),

estado de posesión del balón y movimiento específico involucrado (por ejemplo, correr, estirar/alcanzar, cambios de dirección [COD], chutar, saltar u otros). La fiabilidad inter-evaluador para las variables tanto cuantitativas como cualitativas se calculó utilizando el coeficiente *kappa* de Cohen, con los valores interpretados de la siguiente manera (McHugh, 2012): valores ≤ 0 , ningún acuerdo; 0.01–0.20, de ningún acuerdo a bajo; 0.21–0.40, justo; 0.41–0.60, moderado; 0.61–0.80, sustancial; y 0.81–1.00, casi perfecto. Además, se calculó el valor *f1* en caso de desequilibrio de clases ($0 < f1 < 1$) (Hripcsak & Rothschild, 2005; Lipton et al., 2014; South et al., 2009).

3.4. Evaluación del riesgo de sesgo y calidad metodológica

El riesgo de sesgo y la calidad metodológica de todos los estudios incluidos se evaluaron utilizando la lista de verificación STROBE Sports Injury and Illness Surveillance (STROBE-SIIS) (Bahr et al., 2020) y la escala Quality Appraisal for Sports Injury Video Analysis Studies (QA-SIVAS) (Hoenig et al., 2024). Dos revisores se encargaron de realizar estas evaluaciones de forma independiente (M.M. y H.R.) y en caso de discrepancias, se designó un tercer revisor (A.M.). Los criterios QA-SIVAS se interpretaron siguiendo lo sugerido por Hoenig et al. (2024): los estudios con <60% de ítems positivos se clasificaron como de baja calidad; los estudios con 60–70% de ítems positivos se clasificaron como de calidad moderada; los estudios con 71–80% de ítems positivos se clasificaron como de buena calidad, los estudios con 81–100% de ítems positivos se clasificaron como de alta calidad. La consistencia inter-revisores en la evaluación del riesgo de sesgo se midió utilizando el valor *f1*, con resultados para las evaluaciones QA-SIVAS y STROBE-SIIS que van desde un acuerdo moderado hasta casi perfecto (rango de valor *f1*: 0.67-1.00).

3.5. Análisis estadístico

Se reportaron valores absolutos (número o media/mediana y desviación estándar/rango intercuartílico) y valores relativos (porcentaje del total) para variables categóricas y numéricas. Se realizaron técnicas meta-analíticas y pruebas de chi-cuadrado (χ^2) con un modelo logístico ajustado. Cuando esto no fue posible, se presentaron resúmenes descriptivos. La significación estadística se estableció a priori en $\alpha=0.05$. Además, se utilizó el estadístico de heterogeneidad I^2 para evaluar la variabilidad de los estudios incluidos, con valores $>75\%$ considerados indicativos de alta heterogeneidad (Higgins & Thompson, 2002).

Las variables dicotómicas se analizaron mediante *odds ratios* e intervalo de confianza del 95% y se presentaron en gráficos de bosque. Cuando la heterogeneidad fue significativa, los tamaños del efecto se agruparon utilizando modelos de efectos aleatorios. El análisis χ^2 se empleó para análisis comparativos en variables con >2 categorías. Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando Review Manager (versión 5.0; Copenhague: The Nordic Cochrane Centre, The Cochrane Collaboration, 2008) y scripts personalizados de Python 3.7 que incorporan la librería statsmodels (versión 0.15.0).

4. Financiación

Este Trabajo Fin de Máster es parte del proyecto de I+D+i PID2022-140323OB-I00, financiado por MICIU/AEI /10.13039/501100011033 y por FEDER, UE.



5. Referencias

- Aiello, F., Di Claudio, C., Fanchini, M., Impellizzeri, F. M., McCall, A., Sharp, C., & Brown, S. J. (2023). Do non-contact injuries occur during high-speed running in elite football? Preliminary results from a novel GPS and video-based method. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 26(9), 465–470. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2023.07.007>
- Bahr, R., Clarsen, B., Derman, W., Dvorak, J., Emery, C. A., Finch, C. F., Häggglund, M., Junge, A., Kemp, S., Khan, K. M., Marshall, S. W., Meeuwisse, W., Mountjoy, M., Orchard, J. W., Pluim, B., Quarrie, K. L., Reider, B., Schweltnus, M., Soligard, T., ... Chamari, K. (2020). International Olympic Committee Consensus Statement: Methods for Recording and Reporting of Epidemiological Data on Injury and Illness in Sports 2020 (Including the STROBE Extension for Sports Injury and Illness Surveillance (STROBE-SIIS)). *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 8(2). <https://doi.org/10.1177/2325967120902908>
- Cochrane, J. L., Lloyd, D. G., Buttfield, A., Seward, H., & McGivern, J. (2007). Characteristics of anterior cruciate ligament injuries in Australian football. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10(2), 96–104. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2006.05.015>
- Della Villa, F., Massa, B., Bortolami, A., Nanni, G., Olmo, J., & Buckthorpe, M. (2023a). Injury mechanisms and situational patterns of severe lower limb muscle injuries in male professional football (soccer) players: a systematic video analysis study on 103 cases. *British Journal of Sports Medicine*, 57(24), 1550–1558. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2023-106850>

- Della Villa, F., Massa, B., Bortolami, A., Nanni, G., Olmo, J., & Buckthorpe, M. (2023b). Injury mechanisms and situational patterns of severe lower limb muscle injuries in male professional football (soccer) players: a systematic video analysis study on 103 cases. *British Journal of Sports Medicine*, 57(24), 1550–1558. <https://doi.org/10.1136/BJSPORTS-2023-106850>
- Ekstrand, J., Häggglund, M., & Waldén, M. (2011). Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *American Journal of Sports Medicine*, 39(6), 1226–1232. https://doi.org/10.1177/0363546510395879/SUPPL_FILE/DS_10.1177_0363546510395879_APP.PDF
- Grassi, A., Smiley, S. P., Roberti di Sarsina, T., Signorelli, C., Marcheggiani Muccioli, G. M., Bondi, A., Romagnoli, M., Agostini, A., & Zaffagnini, S. (2017). Mechanisms and situations of anterior cruciate ligament injuries in professional male soccer players: a YouTube-based video analysis. *European Journal of Orthopaedic Surgery and Traumatology*, 27(7), 967–981. <https://doi.org/10.1007/S00590-017-1905-0/FIGURES/9>
- Gronwald, T., Klein, C., Hollander, K., Ueblicher, P., Rolvien, T., & Hoenig, T. (2023). Injury patterns of Achilles tendon ruptures: a systematic video analysis of 80 cases in professional male football. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 11(7). <https://doi.org/10.1177/2325967123S00320>
- Higgins, J. P. T., & Thompson, S. G. (2002). Quantifying heterogeneity in a meta-analysis. *Statistics in Medicine*, 21(11), 1539–1558. <https://doi.org/10.1002/SIM.1186>

- Hoenig, T., Rahlf, L., Wilke, J., Krauß, I., Dalos, D., Willwacher, S., Mai, P., Hollander, K., Fohrmann, D., Krosshaug, T., & Gronwald, T. (2023). Appraising the Methodological Quality of Sports Injury Video Analysis Studies: The QA-SIVAS Scale. *Sports Medicine (Auckland, N.z.)*, 54(1), 203. <https://doi.org/10.1007/S40279-023-01907-Z>
- Hoenig, T., Rahlf, L., Wilke, J., Krauß, I., Dalos, D., Willwacher, S., Mai, P., Hollander, K., Fohrmann, D., Krosshaug, T., & Gronwald, T. (2024). Appraising the Methodological Quality of Sports Injury Video Analysis Studies: The QA-SIVAS Scale. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 54(1), 203–211. <https://doi.org/10.1007/S40279-023-01907-Z>
- Hripcsak, G., & Rothschild, A. S. (2005). Agreement, the F-measure, and reliability in information retrieval. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 12(3), 296–298. <https://doi.org/10.1197/JAMIA.M1733>,
- Jiang, Z., Hao, Y., Jin, N., & Li, Y. (2022). A Systematic Review of the Relationship between Workload and Injury Risk of Professional Male Soccer Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(20), 13237. <https://doi.org/10.3390/IJERPH192013237>
- Jokela, A., Mechó, S., Pasta, G., Pleshkov, P., García-Romero-Pérez, A., Mazzoni, S., Kosola, J., Vittadini, F., Yanguas, J., Pruna, R., Valle, X., & Lempainen, L. (2023). Indirect Rectus Femoris Injury Mechanisms in Professional Soccer Players: Video Analysis and Magnetic Resonance Imaging Findings. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 33(5), 475–482. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000001131>

- Jokela, A., Pasta, G., Della Villa, F., Abrantes, A., Kalogiannidis, D., García-Romero-Pérez, A., Marano, M., Skibinskyi, D., Mazzoni, S., Pruna, R., Valle, X., & Lempainen, L. (2025). Mechanisms of Severe Adductor Longus Injuries in Professional Soccer Players: A Systematic Visual Video Analysis. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 13(1).
<https://doi.org/10.1177/23259671241309647>
- Jokela, A., Valle, X., Kosola, J., Rodas, G., Til, L., Burova, M., Pleshkov, P., Andersson, H., Pasta, G., Manetti, P., Lupón, G., Pruna, R., García-Romero-Pérez, A., & Lempainen, L. (2023). Mechanisms of Hamstring Injury in Professional Soccer Players: Video Analysis and Magnetic Resonance Imaging Findings. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 33(3), 217–224. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000001109>
- Klein, C., Luig, P., Henke, T., Bloch, H., & Platen, P. (2020). Nine typical injury patterns in German professional male football (soccer): a systematic visual video analysis of 345 match injuries. *British Journal of Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101344>
- Krosshaug, T., Nakamae, A., Boden, B. P., Engebretsen, L., Smith, G., Slauterbeck, J. R., Hewett, T. E., & Bahr, R. (2007). Mechanisms of anterior cruciate ligament injury in basketball: Video analysis of 39 cases. *American Journal of Sports Medicine*, 35(3), 359–367. <https://doi.org/10.1177/0363546506293899>,
- Krutsch, W., Memmel, C., Krutsch, V., Angele, P., Tröb, T., Aus Der FÜnten, K., & Meyer, T. (2020). High return to competition rate following ACL injury—A 10-year media-based epidemiological injury study in men’s professional football. *European Journal of Sport*

Science, 20(5), 682–690.

<https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1648557>;CTYPE:STRING:JOURNAL

- Lipton, Z. C., Elkan, C., & Naryanaswamy, B. (2014). Optimal Thresholding of Classifiers to Maximize F1 Measure. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 8725 LNAI(PART 2), 225–239. https://doi.org/10.1007/978-3-662-44851-9_15
- López-Valenciano, A., Ruiz-Pérez, I., García-Gómez, A., Vera-García, F. J., De Ste Croix, M., Myer, G. D., & Ayala, F. (2020). Epidemiology of injuries in professional football: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 54(12), 711–718. <https://doi.org/10.1136/BJSPORTS-2018-099577>
- McHugh, M. L. (2012). Interrater reliability: the kappa statistic. *Biochemia Medica*, 22(3), 276. <https://doi.org/10.11613/bm.2012.031>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., Antes, G., Atkins, D., Barbour, V., Barrowman, N., Berlin, J. A., Clark, J., Clarke, M., Cook, D., D'Amico, R., Deeks, J. J., Devereaux, P. J., Dickersin, K., Egger, M., Ernst, E., Gøtzsche, P. C., ... Tugwell, P. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Medicine*, 6(7). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PMED.1000097>
- Noya Salces, J., Gómez-Carmona, P. M., Gracia-Marco, L., Moliner-Urdiales, D., & Sillero-Quintana, M. (2014). Epidemiology of injuries in First Division Spanish football. *Journal of Sports Sciences*, 32(13), 1263–1270. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.884720>,

- Olsen, O. E., Myklebust, G., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2004). Injury mechanisms for anterior cruciate ligament injuries in team handball: A systematic video analysis. *American Journal of Sports Medicine*, 32(4), 1002–1012. <https://doi.org/10.1177/0363546503261724>,
- Pulici, L., Certa, D., Zago, M., Volpi, P., & Esposito, F. (2023). Injury Burden in Professional European Football (Soccer): Systematic Review, Meta-Analysis, and Economic Considerations. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 33(4), 450–457. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000001107>
- Serner, A., Mosler, A. B., Tol, J. L., Bahr, R., & Weir, A. (2019). Mechanisms of acute adductor longus injuries in male football players: a systematic visual video analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 53(3), 158–164. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099246>
- South, B. R., Shen, S., Jones, M., Garvin, J., Samore, M. H., Chapman, W. W., & Gundlapalli, A. V. (2009). Developing a Manually Annotated Clinical Document Corpus to Identify Phenotypic Information for Inflammatory Bowel Disease. *Summit on Translational Bioinformatics*, 2009, 1. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3041557/>
- Torrejón, L. N., Martínez-Serrano, A., Villalón, J. M., & Alcaraz, P. E. (2024). Economic impact of muscle injury rate and hamstring strain injuries in professional football clubs. Evidence from LaLiga. *PLOS ONE*, 19(6), e0301498. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0301498>
- Vermeulen, R., van Dyk, N., Whiteley, R., Chamari, K., Gregson, W., Lolli, L., Bahr, R., Tol, J. L., & Serner, A. (2024). Injury-inciting circumstances of sudden-onset hamstring injuries:

video analyses of 63 match injuries in male professional football players in the Qatar Stars League (2013-2020). *British Journal of Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2023-106722>

Zeblisky, P., Collins, A. P., Cassinat, J., Riemenschneider, J., Ebaugh, P., Shaath, M. K., & Service, B. C. (2022). Is Video-Based Analysis a Valid Method for Determining Mechanisms of Ankle Injuries During Gameplay in the National Basketball Association? *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 10(10), 23259671221123028–23259671221123028. <https://doi.org/10.1177/23259671221123027>

