

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO EN FISIOTERAPIA



RELACIÓN ENTRE EL RANGO DE MOVIMIENTO ARTICULAR Y LA CAPACIDAD DE SALTO, CON EL ÍNDICE LESIONAL ARTICULAR DEL TREN INFERIOR EN JUGADORES DE FÚTBOL.

AUTOR: Peñaranda Moraga, David Marcelo.

Nº expediente. 1468

TUTOR. Víctor Moreno Pérez

Departamento y Área. Departamento de Patología y Cirugía, Fisioterapia

Curso académico 2018 - 2019

Convocatoria de Junio



INDICE

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

INTRODUCCIÓN.

HIPÓTESIS DE TRABAJO

OBJETIVOS

MATERIAL Y MÉTODOS

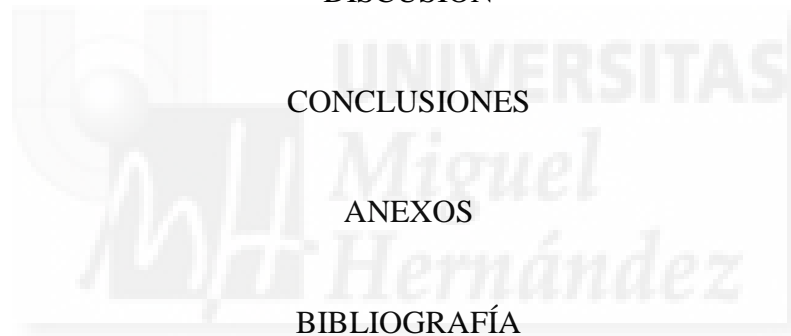
RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA



1. RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

Introducción: las lesiones articulares son frecuentes en el fútbol y han sido relacionadas con un déficit en el rango de movimiento (ROM) y en la capacidad de realizar acciones propias del deporte como el salto. **Objetivo:** el objetivo de nuestro estudio fue comparar la relación entre el ROM de la de la flexión dorsal del tobillo, de la flexión de rodilla y la capacidad de salto, con el índice lesional articular del tren inferior en jugadores de fútbol. **Material y Método:** 66 jugadores de un club de fútbol realizaron un test de medición de la flexión dorsal de tobillo, de la flexo-extensión de rodilla y de la capacidad de salto. Se registraron las lesiones sufridas por los jugadores a lo largo de la temporada. **Resultados:** los resultados mostraron que existe un menor ROM de flexión dorsal de tobillo y un menor rango en la flexión de rodilla en jugadores con lesión articular. Además, se observó una menor altura de salto en los jugadores con lesión articular frente a los no lesionados. **Conclusiones:** estos resultados indican que un óptimo rango de movimiento articular quizás pueda reducir el índice de lesión y además mantener unos valores óptimos en acciones específicas como el salto.

Palabras clave: fútbol; lesión articular; flexión dorsal; rodilla; tobillo; cmj; prevención.

Abstract

Introduction: joint injuries are common in football and have been related to a deficit in the range of motion (ROM) and the ability to perform sports actions such as jumping. **Aim of study:** the aim of our study was to compare the relationship between the ROM of the ankle dorsiflexion, knee flexion and jumping ability, with the joint injury incidence by football players. **Material and method:** 66 players from a football club performed a test measuring ankle dorsiflexion, flexion-extension of the knee and jumping ability. The injuries suffered by the players throughout the season were recorded. **Results:** the results showed that there is a lower ROM of ankle dorsal flexion and a lower range in knee flexion in players with joint injury. In addition, a lower jump height was observed in the players with joint injury compared to the non-injured players. **Conclusions:** these results indicate that an optimal range of joint movement may reduce the injury incidence and also maintain optimal values in specific actions such as jumping.

Keywords: football; joint injury; dorsal flexion; knee; ankle; cmj; prevention.

2. INTRODUCCION

El fútbol es el deporte más practicado del mundo con alrededor de 300 millones de jugadores (1). Dado las características del juego en el cual predominan acciones de alta intensidad como saltos, sprints y cambios de dirección este es asociado a un alto riesgo de lesión (2). Entre las lesiones más comunes en los jugadores de fútbol, se conoce que la mayoría son producidas sin contacto y aparecen en el tren inferior (3). Las lesiones musculares constituyen el 31% de todas las lesiones lo cual supone el 27% de todas las bajas por lesión (3). El 92% de todas las lesiones musculares corresponden a cuatro grandes grupos, isquiosurales (37%), aductores (23%), cuádriceps (19%) y tríceps sural (13%) (4). Por otro lado Walden et al aportan que las lesiones articulares también tienen una alta incidencia, siendo el 51% de todas las lesiones en el tobillo, dentro de este porcentaje el 73% corresponde al peroneo astragalino anterior. La región de la rodilla sería la segunda más afectada con el 45 % de las lesiones, siendo el ligamento lateral interno el más afectado de dicha articulación 76% (5). La incidencia estimada de lesión es de 10 a 35 por cada 1000 horas de juego, y el promedio del coste de tratamiento médico que estas lesiones produce esta en torno a 150 dólares por lesión (6). Además el tiempo de baja asciende a 914 días por equipo (7) Dado el elevado número de futbolistas activos en el mundo, el impacto socioeconómico y financiero por lesión es tan alto que varias asociaciones deportivas han desarrollado programas de prevención con motivo de intentar reducir la incidencia (8). En este sentido, Hübscher et al. (2013)(9) observó una reducción entre un 32-65% del índice lesional del tren inferior cuando se llevan a cabo estos trabajos.

Para realizar este trabajo con garantías es necesario conocer los factores de riesgo los cuales, se dividen en intrínsecos (modificables y no modificables) como sexo, edad, altura ,fatiga, y factores extrínsecos aquellos

que aumentan el riesgo de lesión sin depender del jugador, superficie de juego, calzado, climatología, etc...(10).

Entre los factores de riesgo intrínseco, un óptimo rango de movimiento (ROM) articular es fundamental para el funcionamiento de toda la cadena muscular en sinergia, tobillo, rodilla, cadera y disminuir el riesgo de lesión. Varios estudios han observado una relación entre la reducción del ROM en el test de dorsiflexión en carga (WB-DF) de la articulación del tobillo y la predisposición de sufrir lesiones en LCA (11), en el tendón Aquiles(12), y en el tendón rotuliano(13). Además, un aumento del valgo de rodilla junto con una rotación externa también incrementa la tensión del LCA y su probabilidad de lesión (15). Estudios biomecánicos sobre lesiones del LCA centran la atención en la movilidad de la rodilla y cadera, pero no se ha prestado la atención necesaria a la movilidad del tobillo (16). Una limitación de la DF modifica el movimiento de la rodilla sobre el pie produciendo un desplazamiento de la rodilla como compensación (17).

La articulación tibio peroneo astragalina realiza movimientos de flexión dorsal (DF), flexión plantar, inversión y eversión. Un óptimo ROM de DF es necesario para la correcta realización de acciones cotidianas como andar, correr, subir escaleras, levantarse de una silla y agacharse (14). Específicamente para acciones propias del deporte como cambios de dirección (CODS)(15), o en la absorción de fuerzas a la recepción de saltos(16). De este modo, una disminución de la DF del tobillo supone una afectación de la biomecánica podal y con ello una alteración funcional del pie (17).

Con motivo de evaluar la flexión dorsal, varios trabajos han utilizado diversos medios, entre ellos inclinómetros, goniómetros, app móvil o el sistema leg motion. El test de dorsiflexión en carga (WB-DF) es una herramienta funcional desarrollada para medir el ROM (18). Backman et al (19) ha mostrado en jugadores de baloncesto que valores bajos de WB-DF es un riesgo para desarrollar tendinopatía. Además este test es predictor del equilibrio dinámico en adultos sanos y sujetos con inestabilidad crónica de tobillo (20). El ROM del test WB-DF fue medido con el sistema leg motion, una plataforma ligera y fácil de transportar desarrollada por Check Your Motion (España)(21).

Por Otro lado, el entrenamiento de potencia ha despertado gran interés por su importancia en el éxito del fútbol y otros deportes. En términos de medida funcional se utilizan test de saltos como medida de elección (10). El salto en contramovimiento (CMJ) es empleado frecuentemente como un test de salto para evaluar la explosividad muscular y la potencia en el tren inferior (11). Conocer la relación entre el déficit del ROM y la falta de potencia con el riesgo de sufrir lesiones en el fútbol, puede ser beneficioso para el cuerpo médico, técnico y el propio jugador con la finalidad de disminuir las repercusiones acontecidas por las lesiones. Por ello, el propósito de este estudio consistió en comparar la relación entre el ROM de la de la flexión dorsal del tobillo, de la flexión de rodilla y la capacidad de salto, con el índice lesional articular del tren inferior en jugadores de fútbol.

3. HIPOTESIS DE TRABAJO

Durante varias temporadas evaluando a futbolistas a nivel analítico y funcional he podido apreciar alteraciones en la medida de la flexión dorsal de tobillo y flexión de rodilla. Por lo que la hipótesis de este estudio considera que los jugadores que presentan lesión a lo largo de la temporada a nivel de tobillo y rodilla mostrarán un déficit del ROM en la flexión dorsal de tobillo y un acortamiento de los extensores de rodilla.

4. OBJETIVOS

- Conocer el ROM de flexión dorsal del tobillo en futbolistas.
- Comparar el ROM entre jugadores lesionados y no lesionados.
- Analizar si el rango de flexión dorsal influye de manera significativa sobre el número de lesiones registradas.
- Observar si existe menor potencia de salto en jugadores que se lesionan y aquellos que no.

- Analizar si un menor ROM en el test de Thomas influye de manera significativa en el índice de lesión articular.

5. MATERIALY METODOS

Participantes

El tipo de trabajo que realizamos es un estudio epidemiológico longitudinal con una muestra de 66 jugadores de fútbol (edad: 22.2 ± 5.3 , altura: 179.5 ± 6.7 , peso: 77.4 ± 4.5) pertenecientes a tres categorías de un mismo club (segunda, tercera y división de honor). Todos dedicaban una media de 3 horas diarias al entrenamiento durante 5 días a la semana más el día de partido. Del total de la muestra, 50 jugadores eran diestros de su pierna dominante y 16 zurdos. Se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de inclusión, ser jugadores profesionales de fútbol y no presentar lesiones en el momento de estudio. Como criterio de exclusión aquellos jugadores con intervenciones quirúrgicas menores a tres meses de evolución. Se comentó al resto de cuerpo técnico y directivo la idea de utilizar como proyecto y futuras investigaciones públicas unas mediciones de registro internas llevadas a cabo para el control de nuestros futbolistas. Todos los sujetos rellenaron un formulario de consentimiento informado (anexo1) para el uso externo de los datos.

Procedimiento

Las mediciones se realizaron durante la semana del 23 de julio de 2018 correspondiente a la pretemporada 18/19 en las instalaciones del Estadio Martínez Valero del Elche C.F.

Se les detalló el proceso de medición, ejecución, material de uso y distribución de los sujetos. A partir de ahí, se procedió a medir la flexión dorsal de tobillo mediante el sistema leg motion con la plataforma de Check Your Motion. Seguidamente se realizó el test de Thomas Modificado o Kendall test en camilla. Ambas mediciones se realizaron en reposo sin un calentamiento previo con el fin de no alterar la movilidad natural de las articulaciones implicadas. Por último, se registró el CMJ, un test de salto. En este caso el calentamiento previo que completaron los jugadores constaba de dos series de diez repeticiones de sentadilla libre, sin peso y a 45° . Se completaron dos mediciones por pierna empezando siempre por la dominante. La pierna dominante fue determinada de acuerdo con la definición de Thorborg et al. (2011), el cual la nombró como la pierna preferida para golpear un balón.

Todos los jugadores realizaron las mediciones en horario de mañana entre las 9:30 y 10:30 antes de empezar la sesión de entrenamiento.

El registro de las diferentes pruebas se realizó por un mismo investigador en todas las ocasiones (> 4 años de experiencia). Las lesiones a lo largo de la temporada fueron registradas por personal del cuerpo médico cualificado, fisioterapeuta y readaptador (> 4 años de experiencia) basándose en la clasificación de Ekstrand et al., (1982). Para un mayor control e individualización, cada jugador tenía un registro diario del descanso, de las molestias y alimentación previo a comenzar la jornada y un registro posterior sobre la intensidad subjetiva de esa sesión (anexo 2).

Mediciones

El material empleado en el estudio fue, en primer lugar, el consentimiento informado de los sujetos medidos para su aprobación y conformidad acerca de la recogida de datos (anexo 1).

Registro de lesiones

Para el registro lesional se utilizó un libro Excel como base de datos. Se describió lesión como el hecho que ocurre durante una sesión de entrenamiento o partido del programa y que causa ausencia para la próxima sesión de entrenamiento o partido» (Ekstrand, 1982).

Flexión dorsal de tobillo

Para medir la flexión dorsal del tobillo utilizamos el sistema Leg Motion desarrollado por Check Your Motion (España), una plataforma portátil, fácil de usar y validada para tal fin (21). Esta herramienta está formada por una plancha magnética y un palo de aluminio telescópico e imantado que sirve para señalar la marca durante la realización de la prueba. La plancha se divide en dos partes mediante una línea horizontal, la primera parte sirve para la correcta colocación del pie y la segunda parte cuenta con una escala métrica en centímetros donde será colocado el palo imantado una vez que el jugador esté en el máximo ROM de flexión dorsal. El jugador pisaba la plataforma haciendo coincidir la punta de su primera falange con la línea horizontal y la segunda falange y tendón de Aquiles con la línea vertical, para así quedar centrado. Una vez con la posición adecuada se despliega el palo telescópico hasta la altura de la rótula, se coloca en las referencias métricas y se le pide al sujeto que realice una flexión dorsal de tobillo, todo ello sin levantar el talón de la plataforma (este dato lo dábamos a modo de feedback durante la medición). La rótula se desplaza hacia delante buscando tocar el palo imantado que marcará la medida(22). Hemos de intentar que el apoyo posterior o del pie contrario a la medición este alineado, aunque al ser un test analítico de la articulación no influye la posición del otro miembro. Se completaron dos repeticiones por cada miembro alternado entre ambos y respetando en todo momento las pautas anteriormente mencionadas. Cuando había una variación >5% en los valores del ROM entre dos repeticiones, se completaba una tercera repetición. Los jugadores fueron examinados con la equipación deportiva del club, sin zapatos y con calcetines. El descanso fue de 30 s entre repeticiones y miembros.

Counter movement jump (CMJ)

El test de CMJ unilateral fue usado para medir indirectamente la potencia del tren inferior (23). Las manos fijadas en las caderas como describe Lian et al (1996). Desde una posición en bipedestación con rodillas extendidas, el jugador bajaba hasta 90° haciendo un squat antes de saltar lo máximo posible. Se explicó a todos los sujetos que tanto el salto como la recepción debían ser en el mismo sitio, con el cuerpo en posición erecta durante el salto y la recepción (24). Los test de salto fueron realizados sobre una plataforma de contacto conectada a un chronopic (hardware abierto), el cual, cronometra la fase de uso del dispositivo y envía la información al software chronojump (Chronojump Bosco System, España). Se realizaron dos saltos con cada pierna empezando con la dominante. Si algún salto era calificado como erróneo se realizaba un tercer intento. Para el análisis estadístico se utilizó el salto de mayor altura.

Test de Thomas Modificado.

Este test, también llamado test de contracción del recto femoral o Kendall test, sirve para medir la flexibilidad del músculo recto femoral sobre la articulación de la rodilla (25). El jugador fue colocado en una camilla (Ecopostural s.l., España) en posición supina con las rodillas dobladas sobre la camilla. A partir de ahí se le instruyó para que aproximase una rodilla al pecho sosteniéndola en esa posición. Al mismo tiempo la otra rodilla, en la cual se realizaba la medición, debía estar a 90° y la cadera y parte posterior del muslo en contacto con la camilla. Se determinó la puntuación según el protocolo de Magee (26). Se midió cada rodilla en la misma sesión y de forma alterna. El ROM de la articulación fue cuantificado con un goniómetro de plástico, flexible y ajustable (Ortopedia precisión s.l.). En esta medición se precisó de un ayudante del examinador, para aportar más estabilidad y fiabilidad a la colocación del instrumento sobre las diferentes marcas anatómicas.

Análisis estadístico

Para el análisis de los resultados se utilizó el programa estadístico SPSS versión 18.0 para windows. Se comprobó la normalidad de los datos a través de la prueba Kolmogorov-Smirnov ($p > 0,05$). Para ello se dividió la muestra entre jugadores no lesionados $n=55$ (edad, altura, peso) y lesionados $n=11$. Realizándose el análisis para la comparación de medias a través de la prueba t de medidas independientes y se analizó la magnitud de las diferencias entre los dos grupos a través de la d_g (tamaño del efecto) que se categorizó como trivial ($d_g < 0,2$), pequeño ($0,2 \leq d_g < 0,5$), moderado ($0,5 \leq d_g < 0,8$) y grande ($d_g \geq 0,8$) (27)

6. RESULTADOS.

De una muestra de 66 jugadores de fútbol se registraron 33 lesiones de las cuales 15 fueron musculares, 15 articulares y 3 clasificadas como "otras". Dentro del grupo de articulares 11 correspondían a la rodilla y 4 al tobillo, contando como lesión de tobillo todos los ligamentos de la articulación tibio-peroneo-astragalina y en la rodilla las ocasionadas en meniscos, cartílagos, ligamentos cruzados y laterales.

En la tabla 1 observamos los datos descriptivos de los jugadores con lesión articular y sin lesión articular con el objetivo de estandarizar la muestra.

La tabla número 2 muestra la comparación entre jugadores con historia de lesión articular y sin lesiones articulares. En la variable del salto de CMJ los jugadores que sufrieron lesiones de tipo articular mostraron de forma significativa ($p < 0,05$) una menor altura en el salto que los jugadores sin lesión en la pierna dominante.

Los valores del ROM de la rodilla en el test de Thomas modificado y de flexión dorsal de tobillo se muestran en la tabla 3, observando una diferencia significativa ($p < 0,05$) en la reducción del ROM de la rodilla de la pierna no dominante con lesión (JI) en el test de Thomas modificado.

7. DISCUSION.

En el fútbol las lesiones articulares del tren inferior son las más predominantes junto con las lesiones musculares. El tobillo y la rodilla son las articulaciones expuestas a mayor incidencia. Estas lesiones suponen un tiempo prolongado de baja deportiva y con ello un elevado gasto económico para el club. Una de las causas de la lesión de rodilla es la limitación del ROM de flexión dorsal en la articulación del tobillo. El objetivo principal de este estudio fue analizar la relación de los valores de ROM de la flexión dorsal del tobillo, con el número de lesiones articulares sufridas por los jugadores a lo largo de una temporada, con el fin recalcar de forma objetiva la importancia del ROM articular en la prevención de lesiones. Por ello, hemos medido la flexión dorsal de 66 jugadores profesionales de fútbol relacionando ese dato con la incidencia lesional a nivel articular de dichos sujetos. Además, sabemos según varios autores que un acortamiento del recto femoral (test de Thomas modificado) produce cambios biomecánicos en la articulación de la rodilla. Atendiendo a los resultados mostrados en nuestro análisis observamos una disminución de la flexión dorsal de tobillo en jugadores con registros de lesión articular, así como diferencias significativas en la reducción del ROM de la articulación de la rodilla en jugadores con lesión. En cuanto al CMJ, una variable importante en el rendimiento ya que en varios estudios se ha utilizado para cuantificar la funcionalidad muscular y la capacidad de salto de la musculatura extensora de rodilla tras periodos de lesión. En concordancia, nuestros resultados mostraron una menor capacidad de salto en la pierna no dominante de los sujetos con lesión articular. ¿Alguien ha observado lo mismo?, ¿A qué se diferencian o por qué son iguales estos resultados?

8. CONCLUSIONES.

Para concluir, podemos decir que la limitación de los rangos de movimiento articulares como la flexión dorsal de tobillo o la flexión de rodilla pueden relacionarse con el aumento en el índice lesional de las articulaciones del tren inferior. Además, la disminución de la capacidad de salto también se ve disminuida cuando se evalúa en jugadores con índice de lesión articular. Por tanto, los datos del presente estudio deberían ser tenidos en cuenta conjuntamente para establecer trabajos preventivos que normalicen el rango de movimiento articular y de este modo intentar reducir el índice lesional, contribuyendo de forma muy rentable al contexto económico de un club de fútbol.

9. ANEXOS

Tabla1. Características descriptivas (media \pm desviación estándar) de los jugadores de fútbol clasificado por grupos.

	Todos los jugadores de fútbol (N= 66)	NJI (N= 55)	JI (N=15)	F	p
Edad	22.2 \pm 5.3	21.7 \pm 4.8	21.5 \pm 5.9	1.893	.232
Altura (cm)	179.5 \pm 6.7	180.4 \pm 5.3	180.4 \pm 6.3	.332	.831
Peso (kg)	77.4 \pm 4.5	77.2 \pm 5.1	77.3 \pm 5.2	.440	.638
IMC (kg/m²)	21.4 \pm 5.1	21.6 \pm 4.9	21.7 \pm 5.0	.568	.778
Experiencia en fútbol (años)	13.6 \pm 3.2	13.4 \pm 5.1	13.5 \pm 3.4	.083	.271
Entrenamiento fútbol (h/día)	3.5 \pm 2.5	3.4 \pm 3.1	3.5 \pm 5.2	.362	.367

Abreviaciones: JI: lesión articular.; NJI: sin lesión articular.

Tabla 2. Media y desviación estándar del test de salto CMJ (m), pierna dominante, pierna no dominante y la comparación con futbolistas sin lesión articular (NJI) y con lesión articular (JI).

Test	N	NAI	AI	F	p
CMJ	66	34.30 \pm 5,15	33,85 \pm 4,81	.051	.764
Pierna Dominante		20,47 \pm 5,15	19,50 \pm 4,81	.033	.361
Pierna No Dominante		19.79 \pm 3.65	19.99 \pm 3.75	.173	.853

Tabla 3. Test de Thomas modificado y flexión dorsal de tobillo en lesiones articulares.

	NJI	Jl	F	p
Thomas modificado Dom	39.47±13.39	33.93±11.4	1.437	.165
Thomas modificado No Dom	39.76± 13.51	31.29± 12.91	.005	.041
Flexión Dorsal Dom	9.12±3.11	7.41±3.02	.097	.097
Flexión Dorsal No Dom	8.98±3.35	8.33±3.05	.447	.553

10. BIBLIOGRAFIA

1. Federation Internationale de Football Association. FIFA big count 2006: 270 million people active in football. Available at: https://www.fifa.com/mm/document/fifafacts/bcoffsurv/bigcount.statspackage_7024.pdf. FIFA Commun Div Inf Serv. 2006;
2. Koutures CG, Gregory AJM. Injuries in Youth Soccer. *Pediatrics* [Internet]. 2010;125(2):410–4. Available from: <http://pediatrics.aappublications.org/cgi/doi/10.1542/peds.2009-3009>
3. Mawson R, Creech MJ, Peterson DC, Farrokhyar F, Ayeni OR. Lower limb injury prevention programs in youth soccer: a survey of coach knowledge, usage, and barriers. *J Exp Orthop* [Internet]. 2018;5(1):43. Available from: <https://jeo-esska.springeropen.com/articles/10.1186/s40634-018-0160-6>
4. Jan Ekstrand, MD, PhD*, Martin Hägglund, PT, PhD, Markus Waldén, MD P. Epidemiology of Muscle Injuries in Professional Football (Soccer). *Am J Sport Med*. 2011;39(6).
5. Waldén M, Hägglund M, Ekstrand J. Injuries in Swedish elite football - A prospective study on injury definitions, risk for injury and injury pattern during 2001. *Scand J Med Sci Sport*. 2005;15(2):118–25.
6. Dvorak JI JA. Football injuries and physical symptoms. A review of the literature. *Am J Sport Med* [Internet]. 2000;28(5):S3–9. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11032101?dopt=Abstract>
7. Noya J, Sillero M. Incidencia lesional en el fútbol profesional español a lo largo de una temporada: Días de baja por lesión. *Apunt Med l'Esport* [Internet]. 2012;47(176):115–23. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apunts.2011.10.001>
8. Mario Bizzini, Astrid Junge JD. Implementation of the FIFA 11+ football warm up program: How to approach and convince the Football associations to invest in prevention. *J Sport Med* 2013;01–4. 2013;7203 LNCS(PART 1):50–9.
9. Hübscher M RK. Neuromuscular training strategies for preventing lower limb injuries: what's new and what are the practical implications of what we already know? *Br J Sport Med*. 2013;47:939–940.
10. Raya-González, J. ; Estévez-Rodríguez JL. Revisión: factores de riesgo asociados a la aparición de lesiones en el fútbol. *FútbolPF - Revista de Preparación Física en Fútbol*. 2016;8–18.
11. Wahlstedt C, Rasmussen-Barr E. Anterior cruciate ligament injury and ankle dorsiflexion. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc*. 2015;23(11):3202–7.
12. Whitting JW, Steele JR, McGhee DE, Munro BJ. Dorsiflexion capacity affects Achilles tendon loading during drop landings. *Med Sci Sports Exerc*. 2011;43(4):706–13.
13. Bisseling RW, Hof AL, Bredeweg SW, Zwerver J, Mulder T. Are the take-off and landing phase dynamics of the volleyball spike jump related to patellar tendinopathy? *Br J Sports Med* [Internet]. 2008;42(6):483–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18385187>

14. Javier J, Santafé A, Gómez A, Lanuza C, Sempere C, Barniol A, et al. Revista Española de Podología Resultados del test de Lunge en pacientes con hallux limitus funcional : estudio transversal de casos y controles. Rev Española Podol [Internet]. 2017;28(2):87–92. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.repod.2017.10.001>
15. Robert G. Lockie, 1 5, Samuel J. Callaghan 2, Simon P. Berry 1, Erin R. A. Cooke 1, Corrin A. Jordan 1, Tawni M. Luczo 3, et al. Relationship between unilateral jumping ability and asymmetry on multidirectional speed in team-sport athletes. Natl Strength Cond Assoc. 2014;28(12):3557–66.
16. Mason-Mackay AR, Whatman C, Reid D. The effect of reduced ankle dorsiflexion on lower extremity mechanics during landing: A systematic review. J Sci Med Sport [Internet]. 2017;20(5):451–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2015.06.006>
17. Hoch MC MP. Normative range of weight-bearing lungetest performance asymmetry in healthy adults. elsevier. 2011;16:516–9.
18. Chisholm MD, Birmingham TB, Brown J, MacDermid J, Chesworth BM. Reliability and validity of a weight-bearing measure of ankle dorsiflexion range of motion. Physiother Canada. 2012;64(4):347–55.
19. Backman LJ, Danielson P. Low range of ankle dorsiflexion predisposes for patellar tendinopathy in junior elite basketball players: A 1-year prospective study. Am J Sports Med. 2011;39(12):2626–33.
20. Curtis R. Basnett, PT, DPT, ATC1 Michael J. Hanish, PT, DPT2 Todd J. Wheeler, PT, DPT3 Daniel J. Miriovsky, PT, DPT, ATC3 Erin L. Danielson, PT, DPT4 J.B. Barr, PT, DPT OT. Ankle dorsiflexion range of motion influences dynamic balance in individuals with chronic ankle instability. Int J Sport Phys Ther |. 2013;8(2).
21. Calatayud J, Martin F, Gargallo P, García-redondo J, Colado JC, Marín PJ. Validity and Reliability Dorsiflexion ROM (IJSPT,. 2015;10(2):197–202.
22. Oliver Gonzalo-Skok, PhD1 Jorge Serna, MsC1 Matthew R. Rhea, PhD2 Pedro J. Marín, PhD P, Relationships between functional movement tests and performance tests in young elite male basketball players. Int J Sports Phys Ther. 2015;10(5).
23. Arnason A, Sigurdsson SB, Gudmundsson A, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Risk Factors for Injuries in Football. Am J Sports Med. 2004;32(SUPPL. 1):5–16.
24. Moreno-Pérez V, Lopez-Valenciano A, Barbado D, Moreside J, Elvira JLL, Vera-Garcia FJ. Comparisons of hip strength and countermovement jump height in elite tennis players with and without acute history of groin injuries. Musculoskelet Sci Pract [Internet]. 2017;29:144–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.msksp.2017.04.006>
25. Peeler JD, Anderson JE. Reliability limits of the modified Thomas test for assessing rectus femoris muscle flexibility about the knee joint. J Athl Train. 2008;43(5):470–6.
26. Magee DJ. Orthop Phys Assess Philadelphia Pennsylvania Saunders,. 2002;
27. Hopkins WG, Marshall SW, Batterham AM, Hanin J. Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. Med Sci Sports Exerc. 2009;41(1):3–12.