



Original

Estrategias de prevención de lesiones deportivas en jóvenes futbolistas profesionales: estabilidad del core y propiocepción

P. Molina-García^{a,b*}, J.A. Morcillo^{b,c}, F. Cervera^b



^a Grupo de investigación PROFITH (PROmoting FITness and Health through physical activity), Departamento de Educación Física y Deportiva, Universidad de Granada.

^b Granada Club de Fútbol SAD

^c Departamento de Didáctica de la Expresión Corporal, Universidad de Jaén.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO: Recibido el 29 de marzo de 2016, Aceptado el 10 de mayo 2017, On-line el 28 de diciembre de 2018

RESUMEN

Objetivo: Comprobar si existe asociación entre un protocolo de evaluación de la estabilidad del core y propiocepción y el número de lesiones sufridas por los futbolistas durante una temporada, así como valorar si cada uno de los tres test que conforman el protocolo está asociado o tiene capacidad predictiva sobre un tipo diferente de lesión, atendiendo al mecanismo lesional y la localización de la misma.

Método: 30 futbolistas profesionales jóvenes (20.13 ± 2.53 años, 73.67 ± 7.49 kg y 178.1 ± 6.72 cm) realizaron una evaluación de la estabilidad del core y la propiocepción mediante los test de *Single Leg Landing*, mantenimiento isométrico de McGill e *Y-Balance Test* al finalizar la temporada. Se registraron aquellas lesiones sufridas durante la temporada producidas sin contacto o por sobreuso.

Resultados: Se observaron peores resultados en aquellos futbolistas que sufrieron alguna lesión, siendo el *Single Leg Landing* de la pierna izquierda el único con diferencias significativas ($p = 0.009$). También se encontraron correlaciones significativas entre el test de McGill y los esguinces de tobillo ($\rho = -0.402$; $p = 0.031$). El *Y-Balance Test* parece predecir la probabilidad de sufrir esguinces de tobillo en el pie izquierdo (OR = 1.45; 95% CI = 1.04 - 2.14; $p = 0.032$).

Conclusiones: El presente estudio ha demostrado asociaciones entre los resultados de distintos test de valoración de la estabilidad del core y la propiocepción y la incidencia de lesiones padecidas durante una temporada por jóvenes futbolistas profesionales, destacando especialmente los test de McGill y *Single Leg Landing*.

Palabras clave: Calidad movimiento, prevención lesiones, estabilidad core, lesiones deportivas, estabilidad postural.

Strategies to prevent sports injuries in professional soccers: core stability and proprioception

ABSTRACT

Objective: to assess if there is an association between a protocol of evaluation of core stability and proprioception and the number of injuries suffered by soccers during a season, as well as to verify if each one of the three tests that conform the protocol is associated or has predictive power over a different type of injury, attending to the lesional mechanism and the location of the same.

Method: 30 young professional soccer players (20.13 ± 2.53 years, 73.67 ± 7.49 kg and 178.1 ± 6.72 cm) performed a protocol of evaluation of core stability and proprioception at the end of the season composed by *Single Leg Landing* test, McGill isometric holding test and *Y-Balance* test. Non contact or overuse injuries suffered during the season was recorded.

Results: Players with previous history of injury showed worse results in the mean of the tests than injury free players, although *Single Leg Landing* (leg left) was the only test with significant differences ($p = 0.009$). Significant correlations were also found between the McGill test and ankle sprains ($\rho = -0.402$; $p = 0.031$). *Y-Balance Test* appears to predict the probability of suffer ankle sprains in the left foot (OR = 1.45, 95% CI = 1.04 - 2.14, $p = 0.032$).

Conclusion: The present study has demonstrated associations between the results of different assessment tests of core stability and proprioception and the incidence of injuries sustained during a season by young professional players, especially the MacGill and *Single Leg Landing* tests.

Key words: Movement quality, injury prevention, core stability, sport injuries, postural stability.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: pablolmolinag5@gmail.com (P. Molina-García).

<https://doi.org/10.33155/j.ramd.2017.05.002>

Consejería de Turismo y Deporte de la Junta de Andalucía. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

Estratégias para prevenir lesões esportivas em jogadores de futebol profissionais: estabilidade do núcleo e propriocepção.

RESUMO

Objetivo: Avaliar se existe uma associação entre um protocolo de avaliação da estabilidade do núcleo e propriocepção e o número de lesões sofridas pelos jogadores de futebol durante uma temporada, bem como para verificar se cada um dos três testes que conformam o protocolo está associada ou tem capacidade de previsão sobre um tipo diferente de lesão, atendendo ao mecanismo lesional e a localização do mesmo.

Método: 30 jovens profissionais jogadores de futebol (20.13 ± 2.53 anos, 73.67 ± 7.49 kg e 178.1 ± 6.72 cm) realizaram um protocolo de avaliação da estabilidade do núcleo e propriocepção no final da temporada composta por Single Leg Landing, McGill teste e Y-Balance teste. Lesões sem contato ou por acumulação lesões não sofreu durante a temporada foi gravado.

Resultados: piores resultados foram observados no meio de algum teste do controle postural de aqueles jogadores que sofreram lesões, sendo o único Single Leg Landing perna esquerda a única com diferença significativa ($p = 0.009$). correlações significativas entre teste McGill e entorse do tornozelo ($p = 0.031$ $P = -0.402$) foram também encontradas. O Teste de Y-Balance parece prever a probabilidade de sofrer um pé entorse do tornozelo esquerdo (OR = 1.45, IC 95% = 1.04-2.14; $p = 0.032$).

Conclusões: Este estudo demonstrou associações entre os resultados dos testes diferentes para avaliar a estabilidade do núcleo e controle postural proprioceptiva ea incidência de ferimentos sofridos durante uma temporada para os jovens futebolistas profissionais, especialmente destacando o teste McGill e Single Leg Landing.

Palavras chave: Qualidade movimento, prevenção lesões, estabilidade núcleo, lesões desportivas, estabilidade postural.

Introducción

El fútbol está considerado como uno de los diez deportes más lesivos, con una incidencia de lesión de 17.2 por cada mil participantes masculinos¹. Según datos de la UEFA, los jugadores profesionales de fútbol tienen un ratio de 2.0 lesiones por temporada², y al parecer los jugadores profesionales jóvenes tienen una mayor predisposición a lesionarse que los jugadores profesionales seniors (el rango de lesiones cada mil horas de exposición es de 2.0 a 19.4 en los jugadores jóvenes, mientras que para los profesionales se reduce a un rango de 2.48 a 9.4)³. Probablemente, esto se debe a que los jóvenes futbolistas están expuestos a volúmenes de entrenamiento muy elevados, con altas intensidades, y se enfrentan a un gran nivel de expectación por llegar al fútbol de élite⁴.

Se ha demostrado que un programa de prevención de lesiones bien estructurado y diseñado, reduce el ratio de lesión en futbolistas de forma significativa⁵. En un estudio realizado por McCall et al.⁶ se estudiaron las estrategias de prevención de lesiones empleadas por las selecciones nacionales en la Copa del Mundo FIFA 2014. El entrenamiento del core y los test de equilibrio-propiocepción se encontraron entre las modalidades más implementadas dentro de los programas de prevención (el 100% y el 95% de los clubes de primera liga los incluían, respectivamente).

En la literatura se han utilizado diversos test para evaluar la estabilidad del core y la propiocepción, permitiendo predecir el riesgo lesivo a partir de sus resultados. Uno de los más usados es el test de resistencia muscular isométrica de McGill (MG)⁷ utilizado para evaluar la resistencia de la musculatura estabilizadora del raquis en estático. El Y-Balance Test (YBT) se utiliza para evaluar el control postural dinámico⁸ y está comprobada su eficacia en la predicción de riesgo lesivo para atletas de élite⁹. Por otro lado, el Single Leg Landing (SLL) es un test que se emplea para valorar el control de la rodilla en un plano frontal y su relación con la lesión del ligamento cruzado anterior, tan común en el fútbol^{10,11}.

El principal objetivo de este estudio es comprobar si existe asociación entre el protocolo de evaluación de estabilidad del core y propiocepción propuesto y el número de lesiones sufridas por los futbolistas durante una temporada. El objetivo secundario que se persigue es comprobar si cada test está asociado o tiene capacidad predictiva sobre un tipo diferente de lesión, atendiendo al mecanismo lesional y la localización de la misma.

Método

Sujetos

30 miembros de un equipo perteneciente a la Segunda División B Española de fútbol (edad 20.13 ± 2.53 años, 73.67 ± 7.49 kg y 178.1 ± 6.7 cm) participaron en el presente estudio de manera voluntaria. Todos ellos firmaron un consentimiento informado para la participación en el estudio. Algunos otros jugadores fueron excluidos por problemas de salud, siguiendo las recomendaciones del cuerpo médico del club.

Diseño experimental

El protocolo de evaluación se realizó en las instalaciones del club al finalizar la temporada. Medidas antropométricas básicas (altura y peso) fueron tomadas antes de la evaluación. Se registró el historial de lesiones durante la temporada mediante los informes del cuerpo médico del club, y complementado con una entrevista personal con los futbolistas. Las lesiones seleccionadas fueron aquellas categorizadas como lesión por sobreuso (no existe un trauma externo) o lesión sin contacto (no existe un contacto físico con otro jugador en el momento de la lesión)¹². En cuanto a la localización y el tipo, las lesiones se clasificaron utilizando los criterios de Noya Salces et al.¹³, registrándose: dolencias en la zona lumbar, lesiones articulares y de ligamentos en la rodilla, esguinces de tobillo, y lesiones tendinosas y musculares en miembros inferiores. Se incluyeron aquellas lesiones sufridas durante partidos, entrenamientos o en sesiones de gimnasio.

Protocolo de evaluación

El proceso de evaluación consta de una batería de tres test, realizados en una sola sesión y en condiciones de descanso. En primer lugar se evaluó el YBT seguido del test SLL y MG respectivamente, dejando al menos 10 minutos de descanso entre test para cada participante. Las pruebas del protocolo de evaluación se explican a continuación:

El Y Balance Test (YBT) (Figura 1A) consiste en alcanzar con un pie la mayor distancia posible en tres direcciones distintas (anterior, posteromedial y posterolateral) y se realizó el protocolo propuesto por Gribble et al.¹⁴ permitiendo realizar tres ensayos de prueba en cada uno de los tres sentidos para reducir el factor aprendizaje (CCI=0.84-0.92). Las distancias de alcance fueron

normalizadas con la longitud de los miembros inferiores^{14,15} y se calculó la distancia de alcance compuesta, siguiendo el proceso de Plisky et al.¹⁵.

El *Single Leg Landing (SLL)* test (Figura 1B) consiste en un salto a una pierna desde un escalón a 30cm de altura con las manos en la cadera. Se realizó la propuesta de Herrington y Munro¹⁶, realizando tres aterrizajes con cada pierna y permitiendo cuatro intentos previos para que el sujeto se familiarice (CCI=0.88). Se utilizó un sistema de grabación en 2 dimensiones similar y los datos extraídos se analizaron mediante el software de análisis biomecánico Kinovea 0.8.23 obteniendo el Ángulo de Proyección del Plano Frontal (APPF). A pesar de que el análisis en 3 dimensiones es el mejor método para el análisis biomecánico de los miembros inferiores, existe una buena correlación con el análisis en 2 dimensiones^{17,18}.

El test de McGill⁷ (MG) consiste en una batería de cuatro test de resistencia muscular isométrica que evalúan la fuerza y resistencia de la musculatura estabilizadora del raquis durante su mantenimiento postural estático (Figura 1C). Se contabilizó el tiempo que el participante consigue mantener la posición de cada prueba en un solo intento (CCI=0.97-0.99).

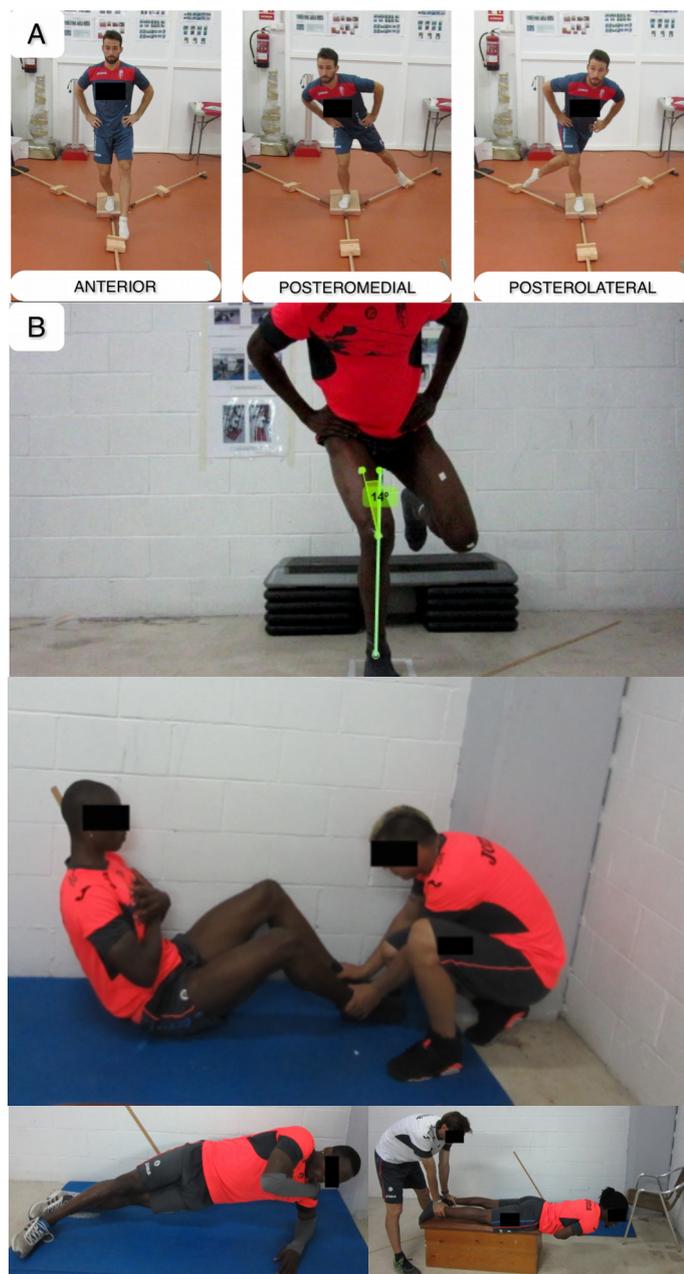


Figura 1. Batería de los tres test de estabilidad de *core* y propiocepción: A) Y Balance test, B) *Single Leg Landing (SLL)* test, C) Test de McGill

Análisis estadístico

El análisis se llevó a cabo usando el software de análisis estadístico IBM SPSS Statistics 22.0 (SPSS Science, Chicago, Estados Unidos). En primer lugar se realizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. La prueba T-Student para muestras independientes se aplicó para comparar las medias de los test entre futbolistas lesionados y no lesionados. La asociación entre los resultados de los test y la incidencia de lesiones fue estudiada mediante correlación bivariada de Spearman. Por último, se aplicó una Regresión Logística Binaria en aquellas variables que previamente demostraron correlación, estableciendo un valor de $p < 0.05$ para definir asociaciones significativas y reportando *odds ratios* (OR) e intervalos de confianza al 95%.

Resultados

Un total de 35 lesiones por sobreuso o no contacto fueron registradas, y un 66.7% de la plantilla sufrió al menos una lesión durante la temporada 2014/15. Entre las lesiones registradas se encuentran 16 lesiones musculares en miembros inferiores, 7 esguinces de tobillo, 7 lesiones articulares y ligamentosas de rodilla y 5 dolencias severas en la zona lumbar.

La media y la desviación típica de los test se muestran en la Tabla 1, diferenciando entre los futbolistas que sufrieron alguna lesión durante la temporada con aquellos libres de lesiones. Puede observarse una reducción en el tiempo de mantenimiento de la postura en la media del test MG en los futbolistas lesionados y mayores valores de APPF en el SLL, especialmente en la pierna izquierda.

Tabla 1. Resultados T de Student para muestras independientes de los test de control postural dividiendo entre futbolistas que sufrieron lesión y libres de lesión.

Resultados Test Control Postural	Total	Lesionados (n = 20)	No Lesionados (n = 10)	Valor P
MG, extensión de tronco (s)	96.58 ± 33.22	90.37 ± 25.80	108.40 ± 43.19	0.169
MG, flexión de tronco (s)	139.79 ± 48.96	141.95 ± 55.22	135.70 ± 36.48	0.750
MG, puente lateral derecho (s)	81.17 ± 22.8	78.58 ± 19.48	86.10 ± 28.59	0.408
MG, puente lateral izquierdo (s)	84.89 ± 23.34	84.00 ± 24.00	86.60 ± 23.20	0.781
MG, media (s)	100.52 ± 22.28	98.76 ± 24.084	103.88 ± 19.12	0.566
YBT, DA derecha (cm)	80.65 ± 5.97	81.17 ± 6.00	79.62 ± 6.11	0.511
YBT, DA izquierda (cm)	81.47 ± 6.66	82.33 ± 6.01	79.74 ± 7.87	0.323
YBT, diferencia DA (cm)	4.92 ± 3.5	5.20 ± 3.53	4.38 ± 3.58	0.550
YBT, diferencia DAC (cm)	4.18 ± 3.22	4.07 ± 3.14	4.40 ± 3.55	0.800
SLL, APPF derecha (°)	8.1 ± 8.25	10.73 ± 7.04	7.40 ± 4.16	0.180
SLL, APPF izquierda (°)	5.65 ± 7.2	9.26 ± 4.01	4.43 ± 5.24	0.009*

MG: McGill; YBT: Y-Balance Test; DA: Distancia Anterior; DAC: Distancia de Alcance Compuesta; SLL: Single Leg Landing; APPF: Ángulo de Proyección del Plano Frontal.

* Valores significativos ($p < 0.05$)

En la Figura 2 se muestra de forma gráfica la comparación de medias entre los test de los futbolistas que sufrieron alguna lesión durante la temporada, y aquellos libres de lesión. En la Figura 2 (gráfica E) se aprecia como existen diferencias significativas en el test SLL de la pierna izquierda, donde los jugadores lesionados mostraron mayores valores en el APPF.

Con el fin de estudiar la relación entre los resultados de los test y el ratio de lesión se utilizó un modelo estadístico de correlación bivariada, estableciendo el Coeficiente de Correlación de Spearman (ρ). Los resultados de dicho análisis se muestran en la Tabla 2, resaltando aquellas asociaciones significativas. Puede observarse asociación significativa entre un menor tiempo de mantenimiento postural estático medio en las pruebas de MC y el número de esguinces de tobillo sufridos durante la temporada, así como mayor APPF en el SLL de la pierna izquierda se relaciona con mayor incidencia del número total de lesiones.

La Tabla 3 muestra los resultados de la regresión logística binaria entre la presencia o no de lesión y los resultados de los test. Se puede observar que, a pesar de existir asociación entre algunos test y el número de lesiones, sólo la distancia anterior del

YBT para la pierna izquierda predice el número de esguinces de tobillo de esa misma pierna. La diferencia de distancias de alcance compuestas en el YBT y el APPF del SLL de la pierna izquierda parecen predecir determinados tipos de lesión, con tendencia a la significación.

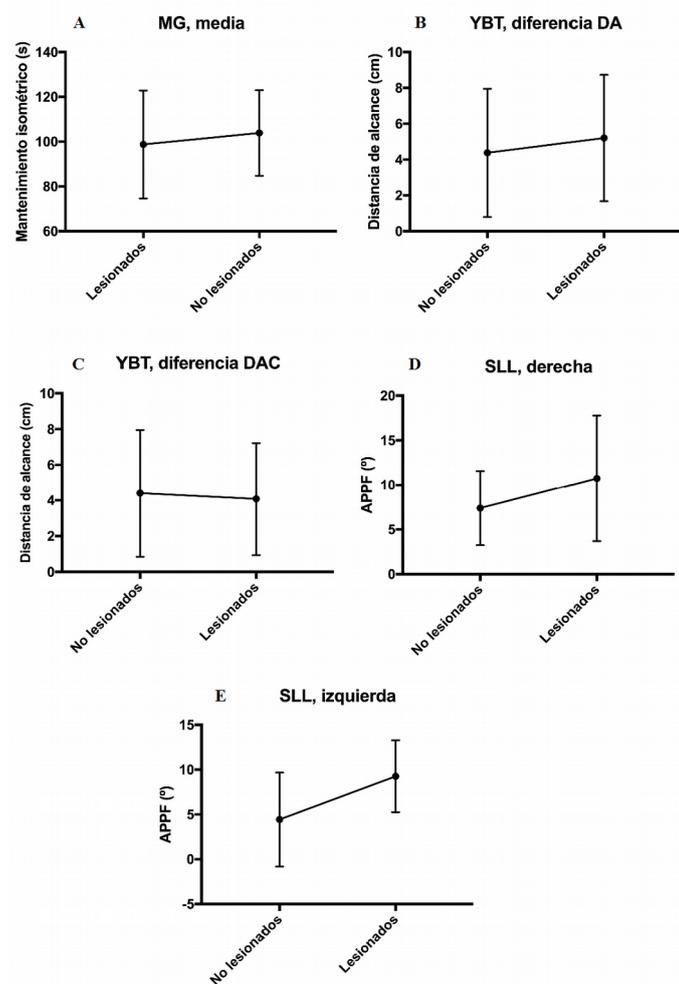


Figura 2. Gráfica de la prueba T de Student para muestras independientes comparando los resultados de los test entre futbolistas que sufrieron alguna lesión y libres de lesión. MG: Test de McGill; YBT: *Y-Balance* Test; SLL: *Single Leg Landing* Test; APPF: Ángulo de Proyección del Plano Frontal.

Discusión

El principal objetivo de este estudio fue comprobar la asociación y la capacidad predictiva entre un protocolo diseñado con tres test de valoración de la estabilidad del *core* y la propiocepción y el número de lesiones sufridas por los futbolistas. Los futbolistas que sufrieron algún tipo de lesión obtuvieron peores resultados en los test de MG y SLL (Tabla 1). Estudios en esta línea han demostrado que déficits en el control neuromuscular del tronco y en la fuerza de los músculos encargados de la estabilidad del *core* son factores predictivos de sufrir lesiones en atletas profesionales de distintas disciplinas y también en futbolistas^{19,20}. Sin embargo, hay pocos

estudios hasta el momento que analicen la relación entre la estabilidad del *core* y la propiocepción y la incidencia de lesiones en jóvenes futbolistas, siendo esta población más propensa a sufrir lesiones que los futbolistas de mayor edad³. Los resultados de esta investigación sugieren que el protocolo propuesto podría ser útil para la detección de riesgos lesivos y para la planificación de un programa preventivo en futbolistas profesionales jóvenes.

En una revisión realizada por Alentorn-Geli et al.¹¹ se estudian todos los mecanismos que pueden predisponer a sufrir determinadas lesiones de no contacto en el fútbol, destacando la inestabilidad de los miembros inferiores en distintos planos como un importante factor de riesgo lesivo. Los resultados de la Figura 1 muestran como los jugadores lesionados demostraron mayor inestabilidad en los miembros inferiores, medido con el SLL, en una situación que se puede extrapolar al juego real, como una amortiguación tras un salto o un apoyo en carrera a alta velocidad. El SLL muestra resultados similares al estudio realizado por Herrinton et al.¹⁶, estableciendo unos valores normales de 1 a 9 grados para los hombres, a pesar de no ser una población similar al presente trabajo. Solo se han encontrado correlaciones significativas con el test SLL de la pierna izquierda y la incidencia total de lesiones ($RHO = 0.491$; $p = 0.006$), pudiendo deberse a una mayor prevalencia de jugadores diestros en el equipo que requieren de mayor apoyo unipodal en la pierna izquierda durante situaciones de juego. Cuando una articulación pierde su artrocinemática normal se produce una alteración de la relación tono-tensión en la musculatura subyacente, alterando el acoplamiento de fuerzas en el control del movimiento e iniciando el ciclo acumulativo de lesión²¹.

Tabla 3. Resultados de la regresión logística binaria entre la presencia o no de un tipo de lesión y los resultados de los test de control postural.

Lesiones, variable dicotómica	OR ^a	95% IC ^b		P
		MG, media		
Dolencias zona lumbar	0.94	0.88 – 1.01		0.067
Esguinces de tobillo	0.94	0.88 – 1.00		0.049*
Esguinces tobillo izquierdo	1.49	1.04 – 2.14		0.032*
Lesiones rodilla	1.21	0.98 – 1.49		0.074
Total lesiones NC	6.78	0.82 – 56.35		0.076

^a Coeficiente de Correlación de Spearman; ^b Intervalo de confianza al 95%; * Valores significativos ($p < 0,05$)

Menor resistencia en los músculos estabilizadores del tronco, medida con la media del test MG, se asocia con mayor número de esguinces de tobillo ($RHO = -0.402$; $p = 0.031$), como se demostró en un estudio con deportistas de otra disciplina²². Asociaciones cercanas a la significación fueron encontradas entre el tiempo medio de la prueba MG y las dolencias en la zona lumbar ($RHO = -0.360$; $p = 0.055$), así como en el SLL de la pierna izquierda y las dolencias en la zona lumbar ($RHO = -0.357$; $p = 0.053$). La fuerza y resistencia de la musculatura estabilizadora del complejo lumbo-pélvico y raquis ha sido estudiada como un factor importante en la prevención del dolor lumbar²³. Por otro lado, cuando los miembros inferiores tienden al valgo dinámico (resultado más registrado durante la prueba del SLL) se produce una anteversión de la pelvis por el principio de emparejamiento articular, que puede ser el causante de una mayor tendencia a sufrir dolor en zona lumbar²¹.

Tabla 2. Resultados de la Correlación Bivariada de Spearman entre los test de control postural y los diferentes tipos de lesión sufridas durante la temporada.

Test Control Postural	Lesiones NC		Dolor lumbar		Lesión rodilla		Esguince de tobillo		Lesión muscular MMII	
	RHO ^a	P	RHO	P	RHO	P	RHO	P	RHO	P
MC, media	-0.165	0.393	-0.36	0.055	0.329	0.082	-0.402	0.031*	-0.115	0.554
YBT, dif DA	0.176	0.353	0.171	0.368	0.16	0.398	0.25	0.182	0.064	0.737
YBT, dif DAC	-0.033	0.864	-0.207	0.273	0.005	0.978	-0.036	0.848	0.088	0.644
SLL, derecha	0.196	0.299	0.155	0.413	0.196	0.298	-0.05	0.793	-0.064	0.737
SLL, izquierda	0.491	0.006*	0.357	0.053	0.145	0.445	0.169	0.373	0.152	0.423

NC: No contacto; MMII: Miembros Inferiores. ^a Coeficiente de Correlación de Spearman. * Valores significativos ($p < 0.05$)

Los resultados de la Tabla 3 muestran como únicamente la diferencia de distancias de alcance anterior en la prueba YBT tuvo un carácter predictivo de las lesiones de esguince en el tobillo, donde los futbolistas con mayores diferencias fueron 1.5 veces más propensos a sufrir una lesión de este tipo en la temporada. Resultados similares se encontraron en el estudio de Plisky et al.¹⁵ con jugadores de baloncesto.

El presente estudio ha demostrado asociaciones entre los resultados de distintos test de valoración de la estabilidad del *core* y la propiocepción y la incidencia de lesiones padecidas durante una temporada por jóvenes futbolistas profesionales, destacando especialmente los test de McGill y *Single Leg Landing*. Futuros estudios deberán estudiar con mayor profundidad estas asociaciones y determinar la capacidad predictiva de lesión que tiene cada test. Además, sería interesante estudiar el efecto de un programa de entrenamiento orientado a la mejora del control postural sobre la incidencia de lesiones deportivas en jóvenes futbolistas.

Autoría. Todos los autores han contribuido intelectualmente en el desarrollo del trabajo, asumen la responsabilidad de los contenidos y, asimismo, están de acuerdo con la versión definitiva del artículo. **Financiación.** Los autores declaran no haber recibido financiación. **Conflicto de intereses.** Los autores declaran no tener conflicto de intereses. **Origen y revisión.** No se ha realizado por encargo, la revisión ha sido externa y por pares. **Responsabilidades éticas.** Protección de personas y animales: Los autores declaran que los procedimientos seguidos están conforme a las normas éticas de la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki. Confidencialidad: Los autores declaran que han seguido los protocolos establecidos por sus respectivos centros para acceder a los datos de las historias clínicas para poder realizar este tipo de publicación con el objeto de realizar una investigación/divulgación para la comunidad. Privacidad: Los autores declaran que no aparecen datos de los pacientes en este artículo.

Bibliografía

1. Åman M, Forsblad M, Henriksson-Larsén K. Incidence and severity of reported acute sports injuries in 35 sports using insurance registry data. *Scand J Med Sci Sports*. 2016;26(4):451-62.
2. Ekstrand J, Häggglund M, Waldén M. Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *Br J Sports Med*. 2011;45(7):553-8.
3. Pfirrmann D, Herbst M, Ingelfinger P, Simon P, Tug S. Analysis of Injury Incidences in Male Professional Adult and Elite Youth Soccer Players: A Systematic Review. *J Athl Train*. 2016;51(5):410-24.
4. Brink MS, Visscher C, Arends S, Zwerver J, Post WJ, Lemmink KA. Monitoring stress and recovery: new insights for the prevention of injuries and illnesses in elite youth soccer players. *Br J Sports Med*. 2010;44(11):809-15.
5. Al Attar, Wesam Saleh A, Soomro N, Pappas E, Sinclair PJ, Sanders RH. How Effective are F-MARC Injury Prevention Programs for Soccer Players? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med*. 2016;46(2):205-17.
6. McCall A, Carling C, Nedelec M, Davison M, Gall FL, Berthoin S, et al. Risk factors, testing and preventative strategies for non-contact injuries in professional football: Current perceptions and practices of 44 teams from various premier leagues. *Br J Sports Med*. 2014.
7. McGill SM, Childs A, Liebenson C. Endurance times for low back stabilization exercises: Clinical targets for testing and training from a normal database. *Arch Phys Med Rehabil*. 1999;80(8):941-4.
8. Gribble PA, Hertel J, Plisky P. Using the star excursion balance test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: A literature and systematic review. *J Athl Train*. 2012;47(3):339-57.
9. Smith CA, Chimera NJ, Warren M. Association of y balance test reach asymmetry and injury in division I athletes. *Med Sci Sports Exerc*. 2015;47(1):136-41.
10. Claiborne TL, Armstrong CW, Gandhi V, Pincivero DM. Relationship between hip and knee strength and knee valgus during a single leg squat. *J Appl Biomech*. 2006;22(1):41-50.
11. Alentorn-Geli E, Myer GD, Silvers HJ, Samitier G, Romero D, Lázaro-Haro C, et al. Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2009;17(7):705-29.
12. Fuller CW, Ekstrand J, Junge A, Andersen TE, Bahr R, Dvorak J, et al. Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Br J Sports Med*. 2006;40(3):193-201.
13. Noya Salces J, Gmez-Carmona PM, Gracia-Marco L, Moliner-Urdiales D, Sillero-Quintana M. Epidemiology of injuries in First Division Spanish football. *J Sports Sci*. 2014;32(13):1263-70.
14. Gribble PA, Hertel J. Considerations for normalizing measures of the Star Excursion Balance Test. *Meas Phys Educ Exerc Sci*. 2003;7(2):89-100.
15. Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB. Star excursion balance test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2006;36(12):911-9.
16. Herrington L, Munro A. Drop jump landing knee valgus angle; normative data in a physically active population. *Phys Ther Sport*. 2010;11(2):56-9.
17. McLean S, Walker K, Ford K, Myer G, Hewett T, van den Bogert, A J. Evaluation of a two dimensional analysis method as a screening and evaluation tool for anterior cruciate ligament injury. *Br J Sports Med*. 2005;39(6):355-62.
18. Munro A, Herrington L, Carolan M. Reliability of 2-dimensional video assessment of frontal-plane dynamic knee valgus during common athletic screening tasks. *J Sport Rehabil*. 2012;21(1):7-11.
19. Zazulak BT, Hewett TE, Reeves NP, Goldberg B, Cholewicki J. Deficits in neuromuscular control of the trunk predict knee injury risk: a prospective biomechanical-epidemiologic study. *Am J Sports Med*. 2007;35(7):1123-30.
20. Leetun DT, Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, Davis IM. Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36(6):926-34.
21. Clark MA, Lucett SC. *NASM Essentials of corrective exercise training*. 1st ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2011.
22. Wilkerson GB, Giles JL, Seibel DK. Prediction of core and lower extremity strains and sprains in collegiate football players: A preliminary study. *J Athl Train*. 2012;47(3):264-72.
23. Stuber KJ, Bruno P, Sajko S, Hayden JA. Core stability exercises for low back pain in athletes: a systematic review of the literature. *Clin J Sport Med*. 2014;24(6):448-56.