

Caracterización del componente motor del miembro inferior en un jugador de fútbol profesional juvenil.

Characterization of the lower limb motor component in a youth professional soccer player



Mateo **Gómez Ramírez**
Yadira Ángeles **de la Cruz**
Luis Fernanda **Yepes Cifuentes**
Lina María **Montealegre Mesa**
Carlos Alberto **Castillo Daza**



MCT Volumen 18 #1 enero - junio

Movimiento
Científico

ISSN-L: 2011-7191 | e-ISSN: 2463-2236

Publicación Semestral

ID: [10.33881/2011-7191.mct.18105](https://doi.org/10.33881/2011-7191.mct.18105)

Title: Characterization of the lower limb motor component in a youth professional soccer player

Título: Caracterización del componente motor del miembro inferior en un jugador de fútbol profesional juvenil.

Alt Title / Título alternativo:

[en]: Caracterización del componente motor del miembro inferior en un jugador de fútbol profesional juvenil.

Author (s) / Autor (es):

Gómez Ramírez, De la Cruz, Yepes Cifuentes, Montealegre Mesa & Castillo Daza

Keywords / Palabras Clave:

[en]: Athletic performance, sports injuries, soccer, physical therapy

[es]: Rendimiento atlético, lesiones en deporte, fútbol, fisioterapia.

Submitted: 2024-04-23

Accepted: 2024-07-24

Mateo **Gómez Ramírez**, [Ft]

Source | Filiación:

Fundación Universitaria María Cano

BIO:

Estudiante de Noveno semestre. Programa de Fisioterapia. Pasantía de Investigación Programa Delfín Semillero TAMIF. Universidad Autónoma de Manizales

City | Ciudad:

Manizales [co]

e-mail:

mateogomezra@autonoma.edu.co

:Yadira Ángeles **de la Cruz** [Ft]

Source | Filiación:

Universidad politécnica Atlacomulco

BIO:

Estudiante de octavo. Programa de Fisioterapia. Pasantía de Investigación Programa Delfín Semillero TAMIF. Universidad Autónoma de Manizales

City | Ciudad:

Manizales [co]

e-mail:

ydiraangeles600@gmail.com

Luisa Fernanda **Yepes Cifuentes**, [Ft]

Source | Filiación:

Fundación Universitaria María Cano

BIO:

Estudiante de Noveno semestre. Programa de Fisioterapia. Pasantía de Investigación Programa Delfín Semillero TAMIF. Universidad Autónoma de Manizales

City | Ciudad:

Manizales [co]]

e-mail:

luisafernandayepes2@gmail.com

Dra Lina María Montealegre Mesa, PhD Dra FT

Source | Filiación:

Universidad Autónoma de Manizales

BIO:

Fisioterapeuta. Doctora en Ciencias de la Actividad Física, Profesor Asistente. Grupo Investigación Cuerpo Movimiento. Codirectora semillero TAMIF. Universidad Autónoma de Manizales

City | Ciudad:

Manizales [co]

e-mail:

lmontealegre@autonoma.edu.co

Abstract

The performance of a high-level athlete is influenced by several factors, one of them being the motor components of movement, which have an impact on the complexity of motor coordination, mainly for the organization and execution of movements in motor planning. To introduce a case of a Colombian professional male soccer player (20 years old) which is presented who underwent an analysis of the motor component of the lower limb. The variables studied were flexibility, explosive strength, baropodometry and stabilometry. Differences were observed in the right body segment, mainly in the Flexibility test Back saber, 90/90° and Thomas test; In addition, stability and baropodometry tests, distribution of the greater load on the left foot (65%), slightly cavus, concordant with significant changes in open eyes and closed eyes tests in static body stability, body barycenter OA p=52.69 and OC p=15.98. It is concluded that the alteration of flexibility and stabilometric capacities are those that present greater alteration, which increases the probability of suffering a sports injury, as it is known, knowing the alterations in the motor component of the soccer player mitigates the presentation of injuries.

Resumen

Introducción. Para el rendimiento de un deportista de alto nivel influyen diversos factores, uno de ellos son los componentes motores del movimiento y que impactan en la complejidad de la coordinación motriz, principalmente para la organización y ejecución de movimientos en el planeamiento motor. Método. Se presenta un caso de un futbolista profesional colombiano masculino (20 años) al cual se le realizó un análisis del componente motor del miembro inferior. Las variables estudiadas fueron flexibilidad, fuerza explosiva, fuerza muscular, baropodometría y estabilometría. Objetivo. Caracterizar el componente motor del miembro inferior en un jugador juvenil de fútbol profesional colombiano. Resultado. Se observaron diferencias en el segmento corporal derecho, principalmente test de Flexibilidad Back saber, prueba 90/90° y Thomas; además, pruebas de estabilidad y baropodometría distribución de la carga mayor sobre el pie izquierdo (65%), ligeramente cavo, concordantes con cambios significativos en pruebas de ojos abiertos y ojos cerrados en estabilidad corporal estática, baricentro corporal. Conclusión. La alteración de las capacidades de flexibilidad y estabilometría son las que presentan mayor alteración, lo que aumenta la probabilidad de sufrir una lesión deportiva, como se sabe, conocer las alteraciones en el componente motor del futbolista mitiga la presentación de lesiones

Citar como:

Gómez Ramírez, M. De la Cruz, Y. A., Yepes Cifuentes, L. F., Montealegre Mesa, L. M. & Castillo Daza, C. A. (2024). Caracterización del componente motor del miembro inferior en un jugador de fútbol profesional juvenil.. **Movimiento Científico**, 18 (1), 33-41. Obtenido de: <https://revmovimientocientifico.iber.edu.co/article/view/2956>

Caracterización del componente motor del miembro inferior en un jugador de fútbol profesional juvenil.

Characterization of the lower limb motor component in a youth professional soccer player

Mateo **Gómez Ramírez**

Yadira Ángeles **de la Cruz**

Luis Fernanda **Yepes Cifuentes**

Lina María **Montealegre Mesa**

Carlos Alberto **Castillo Daza**

Introducción

Aproximadamente 264 millones de personas juegan fútbol; 1,7 millones equipos y alrededor de 300.000 clubes en el mundo, siendo el deporte más popular (*Acuña et al., 2016*). Involucra acciones motrices de alta y menor intensidad (*Braz & Carvalho, 2010*). La carrera es importante, con distancia promedio de 10km/partido (*Hawrylak et al., 2021*), cambios de dirección multifacéticos: carrera hacia adelante y atrás y movimientos laterales (*Kabacinski et al., 2022*). La fuerza, la velocidad y la potencia anaeróbica, del miembro inferior afectan fuertemente actividades motoras; Por ende, la práctica del fútbol a nivel profesional puede inducir cargas significativas en los sistemas osteoarticulares (*Hawrylak et al., 2021*); aumentando riesgo a lesiones, como inestabilidades mecánicas por carga excesiva (*Braz & Carvalho, 2010*).

Se reporta futbolista (central derecho), en cancha tiene contacto físico constante, defiende el arco, realiza saltos, aceleraciones y pateos basados en la capacidad de fuerza muscular, entendiéndose por ella como la capacidad de un músculo o grupo de músculos que ejercen tensión contra una carga en contracción muscular (Moir, 2015); sus variantes son la fuerza veloz y explosiva (Latella & Haff, 2020), participan de manera activa desde las acciones defensivas de rechazo de balón contrario, realizadas en un lapso de tiempo entre 4 a 6 segundos; donde los cuádriceps se utilizan en pases, patadas y saltos, mientras que los isquiotibiofibulares son empleados de forma excéntrica para controlar, desacelerar y estabilizar la rodilla, aunque, también se utilizan de forma concéntrica para correr y girar; sumado a características antropométricas de estos jugadores centrales como ser de una gran altura y mesomorfos (atlético y musculoso), razón por la cual no corren mayor distancia en relación a otras posiciones, pero poseen mayor vulnerabilidad a la fatiga, siendo el principal motivo de lesiones. El central presenta suficiente masa muscular, pero conduce a asimetrías en miembros inferiores, que ocasiona la posible aparición de roturas ligamentarias de rodilla, desgarros de bíceps femoral, esguinces de tobillo, entre otros (lesiones intrínsecas) (Carvalho et al., 2016; Mohr et al., 2023).

Los análisis baropodométricos, son mediciones que analizan las fuerzas de reacción que el suelo ejerce sobre el pie sometido a cargas; se desarrollan en un tapete con sensores de presión que registran distribución de cargas y presiones en diferentes zonas establecidas, determinando intensidad y duración de esa presión y conocer distribución de cargas, tanto en condiciones estáticas como dinámicas (Cobos-Moreno et al., 2022) y estabilométricos, que evalúan control postural y relación que este tiene con la estabilidad en una posición (Petrocci et al., 2011). Por lo anterior, el jugador central, presenta características particulares desde el componente motor, funcional y psíquico superiores a la población general (Lavrichenko et al., 2021; Samtani et al., 2021)

En Colombia, los estudios alrededor del componente motor y sus implicaciones en el rendimiento deportivo según (Ramos, 2010) se han venido desarrollando por métodos subjetivos, dejando de lado lo instrumental, como test y mediciones en campo de obtención ágil de información, pero con escasa rigurosidad (Loan-Sabin, 2015). El conocer y establecer con más precisión los indicadores de rendimiento deportivo, estableciendo posibilidades de éxito en jóvenes futbolistas mediante la aplicación de una serie de métodos y procedimientos estandarizados (Padilla, 2006; Pérez-Parra et al., 2016). Por tanto, el identificar el componente motor a través de pruebas estandarizadas pero al mismo tiempo con recursos tecnológicos que permitan establecer cómo se encuentra el componente motor del futbolista, quién es un central, que genera acciones que involucran desestabilidad, fuerza veloz o explosiva y de contención (empleando fuerza muscular, flexibilidad principalmente) y de esta manera facilitar acciones preventivas, disminuyendo el riesgo de lesión, propias de esta posición de juego contribuyendo con su desempeño. Por tanto, se pretendió, caracterizar el componente del miembro inferior en un jugador juvenil de fútbol profesional colombiano.

De acuerdo con lo anterior, los factores mecánicos y funcionales (Maffulli & Ferran, 2008), pueden ser desencadenantes de la disminución de la estabilidad postural medial-lateral (DiGiovanni & Brodsky, 2006; Lee & Powers, 2014) que repercuten en la alteración de la sensibilidad propioceptiva/de posición articular, del control neuromuscular, la alteración del control postural y los déficits de la fuerza (R. L. Martin et al., 2013; R. Martin & McGovern, 2016) factores de naturaleza intrínseca, que pueden asociarse y ocasionar un esguince, y posteriormente, si no son tratados, desarrollar una secuela de inestabilidad no solo a nivel del tobillo, sino repercutir

en toda la cadena muscular del miembro inferior (Sánchez Bonilla & Castro Jiménez, 2015).

El detectar posibles riesgos de lesión en edades juveniles, que se reportan escasamente en las revisiones locales y en dónde, a pesar de los avances científicos en la comprensión de mecanismos de lesión y técnicas de detección, la alta tasa de incidencia de lesiones en los jugadores de fútbol persiste y es entre las más altas en los deportes (Reche-Soto et al., 2019; Schmikli et al., 2011).

El conocimiento de esta caracterización se considera un elemento importante que permite determinar qué factores intrínsecos del deportista son protectores o por el contrario factores de riesgo para adquirir una lesión.

Estos procesos de investigación en deporte buscan impactar en las diferentes esferas, reflejándose en resultados relacionados con los aspectos funcionales del deportista que finalmente se espera impacten de manera positiva en la población mencionada y profesionales de la salud que se enfoquen en deporte. Además de brindar de manera particular esquemas preventivos que contribuyan con su rendimiento deportivo.

Por otra parte, la medición y aplicación de pruebas en laboratorio que involucren análisis cinético-cinemático desde la Baropodometría, Estabilometría, análisis de la actividad muscular tanto en actividad como en reposo, así como la documentación a largo plazo de incidencia y posible prevalencia de la lesión en el contexto colombiano, está en auge, pues se considera una herramienta útil para evaluar el desarrollo de los atletas en diferentes disciplinas y mejorar su desempeño, así como la prevención de lesiones (Padilla, 2006), sin embargo, también se observan escasos estudios que permitan indagar y aclarar esto, específicamente en los jugadores de fútbol elite en el contexto colombiano.

De esta forma, el estudio y el conocimiento de esta problemática mediante la presente investigación se constituye en un importante aporte en el campo deportivo ya que, al conocer las características del componente motor de un futbolista profesional, se brinda elementos valiosos para direccionar la planeación, implementación y evaluación de estrategias de intervención en deporte siendo pertinente al área del deporte, la fisioterapia y la salud en general de este tipo de deportista. Por otra parte, la presente investigación brinda información valiosa tanto a los profesionales de salud, entrenadores, sino a la comunidad científica a nivel nacional e internacional para el manejo de la estandarización en la valoración del componente motor del jugador de fútbol, teniendo en cuenta que son escasas las revisiones realizadas respecto al tema asociado a la evaluación con medios tecnológicos y es viable, ya que se contaron con todos los medios humanos, técnicos, tecnológicos y demás materiales requeridos para su desarrollo. De acuerdo con lo anterior, se trazó como objetivo caracterizar el componente motor del miembro inferior en un jugador juvenil de fútbol profesional colombiano.

Presentación del caso

Sujeto futbolista masculino, 20 años; defensa central de un equipo de fútbol reconocido de la ciudad de Manizales, procedencia Tuluá, Valle del Cauca; escolaridad secundaria. Edad de inicio en el deporte a los 4 años, y el tiempo de permanencia en el club de 2 años y medio; de dominancia izquierdo, contaba con elementos de protección como vendas y canilleras. Entrenaba 6 días a la semana con duración por sesión de 3 horas y tenía 1 día de descanso. Competencias: 2 torneos

(nacional y local), realizaba entrenamiento complementario en el gimnasio. Estilo de vida: dormía entre 6-8 horas regularmente, tenía 4 comidas al día y consumía todos los grupos alimenticios. Cómo recuperación usaba la crioterapia, no consumía bebidas alcohólicas ni tabaco, como antecedentes lesivos presentó rotura parcial de ligamento colateral medial (rodilla derecha), esguince grado 3 (rodilla izquierda) hace más de un año; no presentaba antecedentes quirúrgicos ni patológicos recientes. Se realizó toma de medidas antropométricas, (peso, talla, Índice de masa corporal – IMC, medidas longitudinales); se evaluó la flexibilidad, fuerza muscular, fuerza explosiva, baropodometría y estabilometría.

El participante, firmó el Consentimiento informado (acta agosto, 2020).

Método

Se inició con signos vitales para verificar el correcto estado del deportista y continuar con las respectivas pruebas.

Prueba de antropometría: Se realizó toma de medidas antropométricas, peso, talla, IMC, medidas longitudinales (reales y aparentes)

Prueba de flexibilidad: Se evaluó prueba Back Saver sit and reach (para la cadena posterior del Miembro Inferior-MMII); otras pruebas de flexibilidad específica aplicadas: prueba de Thomas, para flexibilidad de Flexores de cadera; prueba de Ely, evaluó flexibilidad del Recto Anterior femoral; también se realizó la prueba 90/90° o de Isquiotibiofibulares y por último se aplicó la prueba específica de Lunge, que indicó la flexibilidad del Tibial anterior.

Prueba de fuerza muscular: Fue valorado por la prueba de Resistencia Máxima – RM en Miembros Inferiores MMII (Musculatura Cuádriceps, Isquiotibiofibulares y tríceps sural).

Prueba de fuerza explosiva: Se evaluó mediante el conjunto de saltos de las pruebas de Bosco (Squat jump, Countermovement jump, Abalakov y el salto Depth Jump).

Prueba de estabilometría: Se aplicó el test de Romberg empleando los Ojos Abiertos y Cerrados.

Prueba de baropodometría: Se valoró la baropodometría con el fin de establecer la distribución de presiones en la huella plantar y cuantificar la trasmisión de cargas en el pie del deportista.

Las pruebas de baropodometría y estabilometría se realizaron a través de un equipo tecnológico marca BTS Bioengineering que consistía en: cámaras optoelectrónicas, cámaras de video y plataformas de presión. La captura del movimiento en tiempo real se desarrolló a través de 6 cámaras digitales optoelectrónicas, con una resolución del sensor infrarrojo de 1Mpixel, frecuencia de muestreo de 100Hz y máxima frecuencia de adquisición de 300Hz, así como, cámaras de vídeo Evixta con resolución de video 640x480 pixel, fuente de alimentación POE (power over Ethernet) y transmisión de datos por dirección IP.

Para las pruebas de fuerza explosiva se utilizaron 4 plataformas de fuerza P-6000 con una área sensible de 40x40 cm, altura mínima de 6 cm, interfaz LAN (10/100 Ethernet) y salida digital. También se utilizó un electromiógrafo inalámbrico FREEMG que cuenta con un sistema de 8 sondas, que permitieron medir la actividad eléctrica muscular

(recto anterior, vasto lateral, bíceps femoral, semimembranoso, gastrocnemio externo) con resolución de 16 bit.s, frecuencia de muestreo de 1000 Hz, transmisión de datos inalámbrico IEEE 802.15.4, batería recargable (batería *Li.Po*), dimensiones: 41,5x24,8,14 mm (electrodo madre) y 16x12 mm (electrodo satelital) y certificación CE Class IIA, FDA Registration.

La baropodometría y estabilometría se realizó mediante una plataforma baropodométrica PWALK con dimensiones: Máxima 685x1920x5mm y mínimas 685x480x5mm., superficie sensorizada de 0,7 mm., dimensión del sensor: 1cmx1cm., frecuencia de muestreo de 100 Hz de manera individual y 50 Hz en conjunto, rango de presión: 30-400 Kpa, conectividad USB 2 y 5 mm de espesor cada módulo.

Resultados

Flexibilidad

Los resultados de flexibilidad se presentan en la Tabla 1. Estos fueron obtenidos a través de las pruebas de Back saver, test de Ely, Prueba 90/90, Test de Thomas y test de Lunge.

Tabla 1 Resultados de flexibilidad

Prueba	Pierna izquierda (cm)	Pierna derecha (cm)
Back Saver sit and reach	-12	-10
Prueba de Ely (°)	22	20
Prueba 90/90 (°)	21	39
Prueba de Thomas (°)	5	10

Descripción complementaria
|Fuente: Laboratorio Análisis de Movimiento – LAM UAM®

Fuerza Muscular (1RM)

Los resultados obtenidos por medio de la prueba de 1RM y desarrollados en un centro de acondicionamiento físico se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2 Resultados de fuerza muscular

Ejercicio	Repeticiones	% Respecto a la Carga Máxima	Peso Cargado (Kg)
Extensión de rodilla	10	100%	79
Flexión de rodilla	10	100%	57
Plantiflexión	10	100%	157

Descripción complementaria
Fuente: Laboratorio Análisis de Movimiento – LAM UAM®

Fuerza Explosiva (Test de Bosco)

Los resultados obtenidos para la fuerza explosiva y obtenidos por medio del Test de Bosco y por medio de los saltos en Squat, Contramovimiento, Abalakov y salto desde altura se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3
Resultados de fuerza explosiva

Tipo de Salto	Altura de Salto (cm)	Velocidad de Salto (m/s)	Fuerza Concéntrica Máxima (N/Kg)	Ratio de Desarrollo de Fuerza Concéntrica (N/Kg/s)	Ratio de Desarrollo de Fuerza Excéntrica (N/Kg/s)	Potencia Máxima (W/Kg)
SQJ	30	2.7	2.54	7.74	NA	54.42
CMJ	35.76	2.75	2.24	2.65	1.72	59.03
ABK	44.1	2.94	2.01	2.21	1.23	58.84
DPJ_der	36.3	2.67	NA	NA	NA	NA
DPJ_izq	38.3	2.73	NA	NA	NA	NA

Descripción complementaria | Fuente: Laboratorio Análisis de Movimiento – LAM UAM®.
*SQJ: Squat Jump, CMJ: Countermovement Jump, ABK: Abalakov Jump, DPJ: Depth Jump; *NA: No Aplica.

A partir de los resultados de altura desarrollados, se estimaron los siguientes índices:

$$IE = ((CMJ - sj) / SJ) * 100 = 19.2$$

$$\text{Índice de coordinación} = (ABK - CMJ) / (CMJ) * 100 = 23.32$$

Además se hace la interpretación de que el deportista evaluado respecto a valores de referencia en base a un estudio en futbolistas de su misma edad (Torres-navarro & Escrivá-sellés, 2017) se encuentra que en cuanto a su altura de salto en SQJ Y CMJ se encuentra por debajo de la media y en las otras se encuentra entre el límite, el IE se encuentra por encima de los valores de normalidad, en cuanto a los rangos de la fuerza concéntrica máxima se observa normalidad, en el desarrollo de fuerza concéntrica se observa una disminución mínima y en el desarrollo de fuerza excéntrica se encuentra una disminución notoria, que como se ampliará posteriormente es de proveniente específicamente de los isquiotibiales.

Baropodometría y Estabilidad (Test de Romberg)

El deportista evaluado presentaba un arco plantar ligeramente cavo en el pie izquierdo y un arco plantar normal en el pie derecho, la distribución de la carga se encontraba 45% del peso corporal sobre el pie izquierdo y 65% sobre el pie derecho.

La presión ejercida se distribuía 65 cm² en el pie izquierdo y 87 cm² en el pie derecho.

Los resultados obtenidos a nivel de estabilidad estática se observan en la Tabla 4.

Tabla 4
Resultados de baropodometría

Tipo de Prueba	Media COP ML (mm)	Media COP AP (mm)	Var ML (mm)	Var AP (mm)	Distancia COP (mm)	Velocidad media COP (mm/s)	LSF	Bar Pie Izq (mm ²)	Bar Corporal (mm ²)	Bar Pie Der (mm ²)
OA	-1.0	-1.0	0.804	4.454	223.3	7.4	4.2	10.66	52.69	31.60
OC	-0.9	-1.1	0.482	1.461	224.1	7.5	14	3.97	15.98	13.86

Descripción complementaria | Fuente: Laboratorio Análisis de Movimiento – LAM UAM®.
* OA: Ojos Abiertos, OC: Ojos Cerrados, AP: Anteroposterior, ML: Mediolateral, Var: Variabilidad, Bar: Baricentro, Der: Derecho, Izq: Izquierdo

Para el caso de la estabilidad dinámica obtenida por medio de las pruebas de oscilaciones en los planos medio lateral, anteroposterior y diagonal se presenta en la Tabla 5.

Tabla 5 Resultados de estabilidad (test de Romberg)

Tipo de Prueba	Media COP ML (mm)	Media COP AP (mm)	Var ML (mm)	Var AP (mm)	Distancia COP (mm)	Velocidad media COP (mm/s)	LSF	Bar Pie Izq	Bar Corporal	Bar Pie Der
AP OA	-1.3	-0.2	2.709	40.504	1951.3	65	0.8	1430.48	2471.84	1503.35
AP OC	-1.9	0.2	3.155	36.42	2009	67	1	664.57	2065.24	856.66
ML OA	-1	2.2	29.617	20.064	1826.9	60.9	0.2	1362.39	10014.08	948.90
ML OC	-1.3	2.6	37.748	12.839	2420	80.7	0.3	1455.03	9364.644	865.54
Dd OA	-0.9	-0.8	34.986	29.32	3143.9	104.8	0.3	1398.89	10252.74	1515.02
Dd OC	-1.5	0.1	31.312	34.91	2705.7	90.2	0.2	3374.59	12729.20	1057.20
Di OA	-0.7	0.4	34.505	34.391	3202.5	106.8	0.3	2428.25	100944.05	1629.05
Di OC	-0.7	1.7	33.579	30.415	2776.4	92.5	0.2	1827.87	14047.64	1933.63
Est OA	-1.6	-2.6	25.874	28.149	3203.4	0.0534	0.2	4466.59	20504.88	3420.76
Est OC	-1.4	-3.4	23.394	29.181	2818.5	0.047	0.1	2707.26	19384.01	3190.45

Descripción complementaria | Fuente: Laboratorio Análisis de Movimiento – LAM UAM®.
* OA: Ojos Abiertos, OC: Ojos Cerrados, AP: Anteroposterior, Dd: Diagonal Derecha, Di: Diagonal Izquierda, Est: Estrella, ML: Mediolateral, Var: Variabilidad, Bar: Baricentro, Der: Derecho, Izq: Izquierdo

Discusión

El objetivo de este estudio fue caracterizar el componente motor del miembro inferior en un jugador juvenil de fútbol profesional colombiano. A partir de los hallazgos encontrados en las pruebas de flexibilidad, el deportista presentó retracciones en la cadena posterior, la que se evaluó por medio de las pruebas de Back Saver-Sit and Reach y 90/90° o de Isquiotibiofibulares, en donde se obtuvo un resultado deficiente en ambas. Esta característica de poca flexibilidad concuerda con autores como Ekstrand et al. (2011a) quienes consideraron la retracción de estos grupos musculares, como un factor de riesgo para la lesión por distensión de los músculos isquiotibiofibulares, por lo que se describe que este grupo muscular es particularmente propenso a lesionarse en deportes que involucran movimientos de alta velocidad y los cambios de dirección súbita como en el caso del fútbol (Ekstrand et al., 2011a). Por otra parte, los autores Ekstrand et al. (2011b) encontraron en un estudio de cohorte prospectivo donde la lesión por distensión del tendón isquiotibial (HSI, por sus siglas en inglés “Hamstring strain injury” fue una preocupación importante en el fútbol profesional, ya que la lesión sin contacto más común, comprende del 12% al 16% de todas las lesiones y la tasa de reincidencia de HSI es relativamente alta (13 %), y más de la mitad de las lesiones provocan de 8 a 28 días de descanso; de acuerdo con lo anterior, el deportista que fue evaluado en el presente reporte de caso, presentaba altas probabilidades de sufrir una lesión sin contacto debido a sus altos índices de retracción isquiosural, esto además de ser un motivo que le impida realizar sus movimientos con eficiencia y lo limite a expresar el total de su potencial, limitando el rendimiento deportivo del jugador, se informa que representa del 20% al 37% de todas las lesiones con pérdida de tiempo a nivel profesional masculino, y 18% a 23% a nivel amateur masculino (Ekstrand & Gillquist, 1982) además representando el 12% de todas las lesiones en jugadores de alto nivel (Ekstrand et al., 2011a)

En cuanto al componente de fuerza muscular dado los hallazgos del futbolista en el presente reporte, se llegó a la conclusión que existe una asimetría en la fuerza de los miembros inferiores, específicamente entre la musculatura del cuádriceps y el bíceps femoral, según los autores Haugen et al. (2018) señalaron, que los jugadores de fútbol pudiesen presentar un desarrollo desigual de las extremidades derecha e izquierda debido a ciertas acciones técnicas realizadas en el deporte, causando las asimetrías funcionales o incluso estructurales e indican que una asimetría de lado a lado superior al 15% puede aumentar el riesgo de lesiones de rodilla. Así mismo un estudio realizado por Alentorn-Geli et al. (2009); Pietraszewski et al. (2020) coincidieron que las asimetrías entre los músculos de la pierna derecha e izquierda por debajo del 9% indican que estos grupos musculares están bien equilibrados y cuando la diferencia en la actividad muscular entre el miembro o lado del cuerpo derecho e izquierdo cae entre 9 y 18% podemos observar una tendencia hacia la asimetría (Ekstrand et al., 2011b). Una asimetría superior al 18% indica desequilibrios graves, y se debe definir su origen y buscar acciones para evitar lesiones. Los estudios anteriormente mencionados son acordes con lo que en el presente estudio de caso se encontró puesto que la diferencia es de 27.85 %, lo que indicó un desequilibrio grave, generando una sobrecarga en el hemicuerpo derecho que puede generar una mayor fatiga, mayor riesgo de lesiones de rodilla, tobillo y cadera. Se puede atribuir esta misma asimetría a factores como la importante falta de flexibilidad (Croisier et al., 2008). Cómo se ha encontrado una mayor incidencia de lesiones en jugadores de fútbol con poca flexibilidad, baja fuerza muscular, fascículos musculares cortos y déficits en la estabilización central (Timmins et al., 2015) y el ya conocido antecedente

mencionado por el jugador del no trabajo de esta cadena muscular. Por ende, los desequilibrios significativos de la fuerza muscular pueden aumentar las molestias musculares y provocar un grave riesgo de lesión en este segmento corporal.

Con relación a la baropodometría, se pudo concluir que el jugador tenía un mayor apoyo en el pie derecho, el cuál es el pie de apoyo a la hora de pateo y el que se mantuvo más segundos apoyado en el piso y por dicha razón, la distribución de peso se mostró con alteración. Durante un partido de fútbol, los jugadores suelen realizar diferentes acciones, muchas de las cuales son unilaterales, como patadas, pases y movimientos para cambiar la dirección de carrera; (Jadczak et al., 2019) menciona que la mayoría de los jugadores de fútbol prefieren usar la pierna dominante para patear el balón para ser más precisos y la pierna no dominante para soportar el peso corporal. Muchos ejercicios como disparar, pasar y detener se ejecutan en unos pocos segundos estando de pie sobre la pierna no dominante. Además, se observó que el pie derecho del jugador tiene una tipología normal, pero el pie dominante presentaba una ligera tendencia a la concavidad, razón que puede ocasionar una mayor fatiga a la hora de correr, por la disposición de mayor apoyo en el antepié a la hora de las aceleraciones y lo predispone a una menor base de sustentación en el mismo, por lo que se encontraría más vulnerable ante una inestabilidad (Zhang et al., 2020). Diversos autores han observado un aumento de la carga en la región del antepié durante el sprint (Satkunskiene et al., 2022) y en el lado lateral del pie durante el regate. Se conoce que cuando se baja el centro de gravedad para ejecutar gestos de carrera, con principal énfasis en metatarso, mientras que la cara lateral del pie es donde se hace mayor apoyo en gestos de pateo, específicamente en el pie de apoyo (Eils et al., 2004). En relación con la posición de defensa central, se indicaba que los jugadores más propensos a la sobrecarga son los jugadores de fútbol altos, los que pasan más tiempo en el terreno de juego durante un partido y a los que se les exigía jugar en posiciones defensivas, con contacto frecuente con el adversario, muchas veces corriendo a toda velocidad con cambios de dirección y realizando aceleraciones rápidas (Opar et al., 2012). En cuanto a las pruebas estabilométricas los autores Liang et al. (2019) refieren que existen tres tipos de información que se obtienen del ambiente y la tarea que permiten el control de la postura, estos son la información vestibular, propioceptiva y visual. Estos sistemas de información proporcionan los canales de entrada requeridos para mantener la estabilidad de los diferentes gestos motores necesarios cuando están combatiendo las molestias físicas de un oponente o cuando se ejecuta el control del balón, lo cual refleja que es una habilidad sumamente importante para reducir riesgos de lesión. Por otra parte, Jadczak et al. (2019) afirman que un control postural apropiado puede ayudar a optimizar no sólo el rendimiento, sino también las habilidades técnicas en el fútbol. A su vez los autores refieren que la mejora del equilibrio o control postural podría provocar una mejor tasa de desarrollo de fuerza en los músculos. Por otro lado, los autores Muehlbauer et al., (2019) indican que la postura dinámica influye de manera significativa en cuanto a la lateralidad de los futbolistas pues se espera que el jugador de fútbol desarrolle una mayor estabilidad en el segmento dominante, puesto que de acuerdo con su posición de juego o función que desempeña en el campo debe garantizar la efectividad para desarrollar los diferentes pases. Según Andreeva et al., 2021; Jadczak et al. (2019) para mejorar el rendimiento en el deporte se requiere de un equilibrio postural efectivo y así mismo del control de los movimientos voluntarios, esto se refleja en que el entrenamiento del equilibrio no específico mejora varias capacidades físicas como

la capacidad de salto vertical y horizontal, la estabilidad articular y la tasa de desarrollo de la potencia de contracción muscular.

Conclusiones

Algunos factores de riesgo intrínsecos que pueden conducir al jugador a desarrollar posibles lesiones en ejecución deportiva son la escasa flexibilidad de la cadena posterior: isquiosurales, influyendo posiblemente, como factor de alteración en el desarrollo de fuerza explosiva, fuerza de velocidad y cambio del baricentro, incurriendo en ineficacia del gesto motor específico del jugador y ocasionar, posibles sobrecargas; explicando, además, los antecedentes lesivos de este caso. Por tanto, la profilaxis y el reforzamiento del entrenamiento de capacidades físicas desde acciones particulares, como el rodillo de espuma, elemento de autotratamiento intensivo sobre músculos y tejidos blandos, mejorando la función musculoesquelética y del tejido conectivo, aumentando el rango de movimiento ROM, disminuyendo el dolor miofascial, recuperación del daño muscular inducido por el ejercicio y mejora del rendimiento; la literatura, ofrece evidencia de su eficacia, frente a otros estiramiento tradicionales (estáticos/dinámicos), sin obstaculizar la fuerza muscular, ni alterar rigidez pasiva (Krause F et al., 2019). Otro es los estiramientos dinámicos DS técnica de estiramiento relevante y efectiva SS (Huang S., et al 2022). Se le suman ejercicios neuro – meníngeos y las técnicas de liberación miofascial (Satkunskiene D., et al 2022).

Agradecimientos

Al deportista, al club de fútbol y las entidades educativas participantes.

Conflicto de intereses

Ninguno.

Referencias

- Acuña, G., Ángel, G., & Delgado, A. (2016). El fútbol como producto cultural: revisión y análisis bibliográfico title: football as a cultural product: review and bibliographical analysis". 9(2), 31–58. <https://doi.org/10.15366/citius2016.9.2>
- Alentorn-Geli, E., Myer, G. D., Silvers, H. J., Samitier, G., Romero, D., Lázaro-Haro, C., & Cugat, R. (2009). Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 17(7), 705–729. <https://doi.org/10.1007/s00167-009-0813-1>
- Andreeva, A., Melnikov, A., Skvortsov, D., Akhmerova, K., Vavaev, A., Golov, A., Draugelite, V., Nikolaev, R., Chechelnicakaia, S., Zhuk, D., Bayerbakh, A., Nikulin, V., & Zemková, E. (2021). Postural stability in athletes: The role of sport direction. *Gait and Posture*, 89, 120–125. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2021.07.005>
- Braz, R., & Carvalho, G. (2010). Relationship between quadriceps angle (Q) and plantar pressure distribution in football players. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20949230/#:~:text=Results%3A%20A%20negative%20and%20weak,in%20the%20right%20medium%2Dfoot.>
- Carvalho, A., Brown, S., & Abade, E. (2016). Evaluating injury risk in first and second league professional Portuguese soccer: Muscular strength and asymmetry. *Journal of Human Kinetics*, 50(2), 19–26. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0166>
- Cobos-Moreno, P., Astasio-Picado, Á., Martínez – Nova, A., Sánchez – Rodríguez, R., Escamilla-Martínez, E., & Gómez-Martín, B. (2022). The Podoprint® plantar pressure platform: Evaluation of reliability and repeatability, and determination of the normality parameters. *Journal of Tissue Viability*, 31(4), 619–624. <https://doi.org/10.1016/j.jtv.2022.07.005>
- Croisier, J. L., Ganteaume, S., Binet, J., Genty, M., & Ferret, J. M. (2008). Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: A prospective study. *American Journal of Sports Medicine*, 36(8), 1469–1475. <https://doi.org/10.1177/0363546508316764>
- DiGiovanni, C. W., & Brodsky, A. (2006). Current concepts: Lateral ankle instability. In *Foot and Ankle International* (Vol. 27, Issue 10, pp. 854–866). SAGE Publications Inc. <https://doi.org/10.1177/107110070602701019>
- Eils, E., Streyl, M., Linnenbecker, S., Thorwesten, L., Völker, K., & Rosenbaum, D. (2004). Characteristic Plantar Pressure Distribution Patterns during Soccer-Specific Movements. *American Journal of Sports Medicine*, 32(1), 140–145. <https://doi.org/10.1177/0363546503258932>
- Ekstrand, J., & Gillquist, J. (1982). The frequency of muscle tightness and injuries in soccer players. *The American Journal of Sports Medicine*.
- Ekstrand, J., Häggglund, M., & Waldén, M. (2011a). Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *American Journal of Sports Medicine*, 39(6), 1226–1232. <https://doi.org/10.1177/0363546510395879>
- Ekstrand, J., Häggglund, M., & Waldén, M. (2011b). Injury incidence and injury patterns in professional football: The UEFA injury study. *British Journal of Sports Medicine*, 45(7), 553–558. <https://doi.org/10.1136/bjism.2009.060582>
- Haugen, T., Danielsen, J., McGhie, D., Sandbakk, & Ettema, G. (2018). Kinematic stride cycle asymmetry is not associated with sprint performance and injury prevalence in athletic sprinters. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 28(3), 1001–1008. <https://doi.org/10.1111/sms.12953>
- Hawrylak, A., Brzeźna, A., & Chromik, K. (2021). Distribution of plantar pressure in soccer players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(8). <https://doi.org/10.3390/ijerph18084173>
- Jadczak, Ł., Grygorowicz, M., Wieczorek, A., & Śliwowski, R. (2019). Analysis of static balance performance and dynamic postural priority according to playing position in elite soccer players. *Gait and Posture*, 74, 148–153. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.09.008>
- Kabacinski, J., Szozda, P. M., Mackala, K., Murawa, M., Rzepnicka, A., Szewczyk, P., & Dworak, L. B. (2022). Relationship between Isokinetic Knee Strength and Speed, Agility, and Explosive Power in Elite Soccer Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(2). <https://doi.org/10.3390/ijerph19020671>
- Latella, C., & Haff, G. G. (2020). Global Challenges of Being a Strength Athlete during a Pandemic: Impacts and Sports-Specific Training Considerations and Recommendations. *Sports*, 8(7). <https://doi.org/10.3390/sports8070100>
- Lavrichenko, V. V., Zolotaryov, A. P., & Kalinina, I. N. (2021). CHARACTERISTICS OF THE COMPETENCE-BASED APPROACH TO THE TRAINING OF YOUNG SOCCER PLAYERS. *Современные Вопросы Биомедицины*, 5(2). https://doi.org/10.51871/2588-0500_2021_05_02_19

- Lee, S. P., & Powers, C. M. (2014). Individuals with diminished hip abductor muscle strength exhibit altered ankle biomechanics and neuromuscular activation during unipedal balance tasks. *Gait and Posture*, 39(3), 933–938. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2013.12.004>
- Liang, Y., Hiley, M., & Kanosue, K. (2019). The effect of contact sport expertise on postural control. *PLoS ONE*, 14(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212334>
- Loan-Sabin, S. (2015). TESTING AGILITY SKILL AT A BASKETBALL TEAM (10-12 YEARS OLD). Research Gate. <https://www.researchgate.net/publication/283300357>
- Maffulli, N., & Ferran, N. (2008). Management of Acute and Chronic Ankle Instability. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. https://upload.orthobullets.com/journalclub/free/pdf/18832604_18832604.pdf
- Martin, R. L., Davenport, T. E., Paulseth, S., Wukich, D. K., & Godges, J. J. (2013). Ankle stability and movement coordination impairments: Ankle ligament sprains. In *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* (Vol. 43, Issue 9). Movement Science Media. <https://doi.org/10.2519/jospt.2013.0305>
- Martin, R., & McGovern, R. (2016). Managing ankle ligament sprains and tears: current opinion. *Open Access Journal of Sports Medicine*, 33. <https://doi.org/10.2147/oajsm.s72334>
- Mohr, M., Federolf, P., Heinrich, D., Nitschke Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg Christian Raschner, M., Scharbert, J., & Koelewijn Friedrich-Alexander, A. (2023). An 8-week injury prevention exercise program combined with change-of-direction technique training reduces change-of-direction knee joint loading without compromising performance. *Research Square*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3349270/v1>
- Moir, G. L. (2015). Strength and Conditioning. A Biomechanical Approach: Muscular Strength and Power. <https://www.researchgate.net/publication/286779658>
- Muehlbauer, T., Panzer, S., Schwiertz, G., Brueckner, D., & Kiss, R. (2019). Limb differences in unipedal balance performance in young male soccer players with different ages. *Sports*, 7(1). <https://doi.org/10.3390/sports7010020>
- Opar, D. A., Williams, M. D., & Shield, A. J. (2012). Hamstring Strain Injuries Factors that Lead to Injury and Re-Injury. In *Sports Med*. 10.2165/11594800-000000000-00000
- Padilla, A. H. (2006). *Uso de la baropodometría* (Vol. 2).
- Pérez-Parra, J. E., García-Solano, K. B., & Montealegre-Mesa, L. M. (2016). Dolor podal en niños futbolistas colombianos de 12 a 14 años. *Fisioterapia*, 38(4), 165–173. <https://doi.org/10.1016/j.ft.2015.10.006>
- Petrocci, K. E., Paola, R., & Sandoval, C. (2011). La medición del control postural con estabilometría-una revisión documental. *REV. COL. REH*.
- Pietraszewski, P., Gołaś, A., Matusiński, A., Mrzygłód, S., Mostowik, A., & Maszczyk, A. (2020). Muscle Activity Asymmetry of the Lower Limbs during Sprinting in Elite Soccer Players. *Journal of Human Kinetics*, 75(1), 239–245. <https://doi.org/10.2478/hukin-2020-0049>
- Ramos, J. (2010). Características Morfofuncionales Y Motoras En Jóvenes futbolistas como criterio de orientación y selección deportiva. *Revista Educación Física y Deporte*.
- Reche-Soto, P., Cardona-Nieto, D., Díaz-Suárez, A., David Gómez-Carmona, C., Pino-Ortega, J., & Reche, P. (2019). Análisis de las demandas físicas durante juegos reducidos en fútbol semiprofesional en función del objetivo y la tecnología de seguimiento utilizada. *Revista de Ciencias Del Deporte*.
- Samtani, P., Leiva, F., & Ruiz-del-Solar, J. (2021). Learning to Play Soccer From Scratch: Sample-Efficient Emergent Coordination through Curriculum-Learning and Competition. *Advanced Mining Technology Center (AMTC), Universidad de Chile*. <http://arxiv.org/abs/2103.05174>
- Sánchez Bonilla, T., & Castro Jiménez, L. E. (2015). Lesiones deportivas de las categorías mayores del club de patinaje Tequendama de Bogotá. *Revista Movimiento Científico*, 9(1), 21–32.
- Satkunskiene, D., Ardekani, M. M. Z., Khair, R. M., Kutraite, G., Venckuniene, K., Snieckus, A., & Kamandulis, S. (2022). Warm-Up and Hamstrings Stiffness, Stress Relaxation, Flexibility, and Knee Proprioception in Young Soccer Players. *Journal of Athletic Training*, 57(5), 485–493. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-0416.20>
- Schmikli, S. L., de Vries, W. R., Inklaar, H., & Backx, F. J. G. (2011). Injury prevention target groups in soccer: Injury characteristics and incidence rates in male junior and senior players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14(3), 199–203. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2010.10.688>
- Timmins, R. G., Bourne, M. N., Shield, A. J., Williams, M. D., Lorenzen, C., & Opar, D. A. (2015). Short biceps femoris fascicles and eccentric knee flexor weakness increase the risk of hamstring injury in elite football (soccer): a prospective cohort study. *British Medical Journal*. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015>
- Torres-navarro, V., & Escrivá-sellés, Y. (2017). El test de salto como valoración de la potencia de piernas en futbolistas juveniles. *Revista de Preparación Física En El Fútbol*.
- Zhang, L., Li, H., Garrett, W. E., Liu, H., & Yu, B. (2020). Hamstring muscle-tendon unit lengthening and activation in instep and cut-off kicking. *Journal of Biomechanics*, 99. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2019.109482>
- Krause F, Wilke J, Niederer D, Vogt L, Banzer W. Efectos agudos del rodillo de espuma sobre la rigidez pasiva, la sensación de estiramiento y el deslizamiento fascial: un ensayo controlado aleatorio. *Hum Mov ciencia*. 2019; 67 :102514. doi: 10.1016/j.humov.2019.102514.
- Huang S., Zhang H.-J., Wang X., Lee WC-C., Lam W.-K. Efectos agudos del estiramiento del sóleo sobre la flexibilidad del tobillo, el equilibrio dinámico y el rendimiento de velocidad en jugadores de fútbol. *Biología*. 2022; 11 :374. doi: 10.3390/biología11030374.
- Satkunskiene D, Ardekani MMZ, Khair RM, Kutraite G, Venckuniene K, Snieckus A, Kamandulis S. Warm-Up and Hamstrings Stiffness, Stress Relaxation, Flexibility, and Knee Proprioception in Young Soccer Players. *J Athl Train*. 2022 May 1;57(5):485-493. doi: 10.4085/1062-6050-0416.20. PMID: 34185855; PMCID: PMC9205552.