



## Características funcionales en futbolistas con y sin antecedente de lesión de rodilla: estudio transversal

*Functional characteristics in soccer players with and without knee injury history: a cross-sectional study*

### Autores

Gabriel Hernández Oñate <sup>1</sup>  
Miguel Ángel Campo <sup>1</sup>  
Pedro Calero-Saa <sup>1</sup>  
Lina Marcela Tierradentro Gómez <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte (Colombia)

Autor de correspondencia:  
Lina Marcela Tierradentro  
lina.tierradentro00@endeporte.ed  
u.co

Recibido: 29-10-24  
Aceptado: 21-10-25

### Cómo citar en APA

Hernández Oñate, G., Campo, M. Ángel, Calero-Saa, P., & Tierradentro Gómez, L. M. (2026). Características funcionales en futbolistas con y sin antecedente de lesión de rodilla: estudio transversal. *Retos*, 74, 395-405. <https://doi.org/10.47197/retos.v74.110951>

### Resumen

**Introducción.** La lesión en rodilla del futbolista desencadena deficiencias funcionales que afectan la potencia, velocidad, agilidad y flexibilidad en miembro inferior. Instaurada la lesión deja en evidencia una disminución en estas, esperando ser recuperadas durante la readaptación.

**Objetivo.** Comparar variables funcionales como altura de salto, stiffness muscular, e índice de fuerza reactiva, flexibilidad en miembros inferiores, velocidad y agilidad entre futbolistas sanos y con antecedente de lesión, posterior a la fase de readaptación.

**Método.** Estudio descriptivo y transversal, valoró 14 y 36 futbolistas con y sin antecedente lesivo respectivamente, entre los 15 y 30 años, con criterios de inclusión de antecedente de lesión de Ligamento cruzado Anterior, colaterales y meniscopatía con fase de readaptación y retorno al juego inferior a 6 meses; se excluyeron aquellos con dolor y lesión actual en miembro inferior y se aplicaron los test de Back Saver Sit and Reach, Drop Jump con app My Jump2®, Illinois y V-Cut.

**Resultados.** Los grupos con y sin antecedente tuvieron edad promedio de 20 y 19 años, Peso de 70,8 y 68,3 kg, Talla de 174,1 y 174,4 cm e Índice de Masa Corporal (IMC) de 23,3 y 22,4 kg/m<sup>2</sup> respectivamente. En los deportistas prevaleció la dominancia derecha y se estableció una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) en la variable potencia de miembro inferior en los valores de altura de salto y tiempo de vuelo entre los grupos.

**Conclusión.** La altura de salto parece ser significativamente distinta entre los grupos, lo que no ocurre en las variables flexibilidad, velocidad y agilidad.

### Palabras clave

Rendimiento atlético; traumatismos de la rodilla; traumatismos en atletas; volver al deporte.

### Abstract

**Introduction.** The knee injury in the soccer player triggers functional deficiencies that affect power, speed, agility and flexibility in the lower limb. Once the injury is established, there is a decrease in these deficiencies, which are expected to be recovered during readaptation. Therefore, the aim of this study was to compare these variables between soccer players with and without a history of knee injury.

**Method.** Descriptive and cross-sectional study, evaluated 14 and 36 soccer players with and without a history of injury respectively, belonging to teams from Cali and Popayán, aged between 15 and 30 years, with inclusion criteria of a history of ACL injury, collaterals and meniscopathy with readaptation phase and return to play less than 6 months; those with pain and current injury in the lower limb were excluded. The tests applied were: Back Saver Sit and Reach, Drop Jump with My Jump2® app, Illinois and V-Cut.

**Results.** The groups with and without antecedents had an average age of 20 and 19 years, weight of 70.8 and 68.3 kg, height of 174.1 and 174.4 cm and body mass index (BMI) of 23.3 and 22.4 kg/m<sup>2</sup> respectively. In the athletes, right dominance prevailed and a significant difference ( $p < 0.05$ ) was established in the lower limb power variable in the values of jump height and flight time between the two groups.

**Conclusion.** Power seems to be significantly different between the groups, which does not occur in the variables flexibility, speed and agility.

### Keywords

Athletic performance; athletic injuries; exercise test; knee injuries; return to sport.

## Introducción

El fútbol es uno de los deportes más populares del mundo y con la mayor participación a nivel global, sin embargo, a pesar de todos los beneficios que podrían estar relacionados con la práctica deportiva ésta también conlleva riesgos, en especial el de sufrir lesiones (Lobo, Anoceto, Bueno, 2022). Al ser un deporte de contacto requiere de una alta exigencia física (Owen, Wong, McKenna & Dellal, 2011) con momentos constantes de oscilación de la carga, convirtiendo así al futbolista en altamente susceptible de lesionarse (Van Winckel, 2014), especialmente en la extremidad inferior, siendo la rodilla una de las estructuras con mayor frecuencia de lesiones (Grimm et al., 2015). De igual manera, Pascuas (2014) afirma que “al combinar la incidencia lesional con la gravedad, la rodilla resulta ser la articulación más afectada”, por otro lado, Woods (2002) argumenta que de todas las lesiones sucedidas en ésta articulación el 77% corresponde al ligamento colateral lateral, mientras que para Bahr et al., (2015) el 40% de las lesiones tienen que ver con el ligamento colateral medial y Ruf et al., (2022) ha encontrado una mayor incidencia y severidad por la ruptura del ligamento cruzado anterior en una cohorte de futbolistas.

Éstas lesiones pueden producirse tanto en entrenamiento como durante la competencia, siendo una de las principales preocupaciones que afectan a los deportes colectivos, ya que, interrumpe la actividad del deportista por semanas o incluso meses (Majewski, 2006). Especialmente en fútbol, ya que se plantea que es un deporte rápido y físico, por lo que implica una mayor probabilidad de sufrir una lesión (Lobo, 2022).

Las lesiones traen consigo deficiencias funcionales, debido a los días de incapacidad y por ende, el desentrenamiento consecuente y baja del rendimiento deportivo (Ekstrand, Häggglund & Waldén, 2011), lo que a su vez se traduce en fallas neuromusculares evidenciadas a través de la pérdida de fuerza (Ander-ser, Floerenes, Arnason & Bahr, 2004), la velocidad, agilidad y desequilibrios musculares como la alteración de la flexibilidad, en especial, de la cadena posterior de los miembros inferiores, ya que, este grupo muscular en especial tiene un papel de generar elevadas fuerzas (Garret, Califf & Basset, 1984) permitiéndole así una amplia participación en variadas situaciones propias del deporte.

Cuando un deportista se lesiona inicia el proceso de rehabilitación, periodo en el cual se busca restaurar las habilidades del movimiento corporal humano (Mantilla & Iván, 2022) y este culmina con la fase de readaptación funcional del deportista, momento durante el cual se espera dar cumplimiento al logro y desarrollo de fuerza y la coordinación como elementos esenciales de las actividades neuromusculares, la velocidad, cambios de dirección, entre otras (Blanch & Gabbett, 2016; Caparrós, Pujol & Salas, 2017; Hickey et al., 2017), siendo un periodo crucial para un retorno al juego (RTP) (Dijkstra et al., 2017) seguro y sin complicaciones a futuro en el campo deportivo, en donde se espera que el deportista se recupere y desempeñe a la misma capacidad que tenía previo a la lesión.

El retorno al juego depende de severos factores y el tiempo que toma depende del tipo y gravedad de la lesión, lo cual demuestra la complejidad para establecer un pronóstico frente a la rehabilitación. En la actualidad se han descrito baterías de pruebas para el RTP que incluye test de fuerza isocinética, saltos, velocidad, cambios de dirección y fuerza explosiva de miembros inferiores (Van Melick et al., 2016).

Todo lo anterior, se logra por medio de fijación de objetivos y actividades claras, con condiciones que parten de lo individual (Pedret & Matas, 2015), de las características del deporte y sus exigencias (Hoover, VanWye & Judge, 2016; Moen et al., 2014), sin embargo, parece ser que el proceso del retorno al campo deportivo en muchos casos se ejecutado de manera tradicional con enfoques multivariados, priorizando ciertas capacidades sobre otras, lo que finalmente, resulta en un déficit funcional del deportista, con una consecuente insuficiencia respecto a las demandas del entorno deportivo, en donde va a requerir especialmente de fuerza muscular de miembros inferiores, velocidad, coordinación y agilidad (Robyn et al., 2022) para de la misma manera evitar el alto riesgo de relesión e incapacidad para recuperar el nivel de rendimiento previo al de la lesión (Buckthorpe et al., 2019).

Como se mencionó, la fuerza explosiva de miembros inferiores es uno de los componentes cruciales para el fútbol y el retorno al juego en deportistas con lesión de rodilla, donde se ha evidenciado que el tener un mejor puntaje en la fuerza reactiva al reducir el tiempo de contacto con el suelo promueve la mejoría en actividades como el sprint y cambios de dirección, lo que indica que el deportista mejora su capacidad de soportar cargas de tipo pliométrico (Birchmeier et al., 2019).



Otra variable relevante para este deporte es la flexibilidad, ya que, promueve la elongación muscular y aumenta la propiedad elástica del músculo y ligamentos, lo que aumenta los rangos de movimiento de la articulación (Hasan et al., 2024). Por lo que, un acortamiento en la cadena posterior de los miembros inferiores es un factor de riesgo de lesión, ya que, genera un desbalance muscular entre flexores y extensores de rodilla (González et al., 2023).

Finalmente, variables como la velocidad y la agilidad son cualidades relevantes en la toma de decisiones durante el juego, por lo que, posterior a una lesión hay una tendencia a la disminución de la agilidad reactiva, ya que, durante el tiempo de rehabilitación los atletas están expuestos a ejercicios de cambios de dirección, no a ejercicios diversos que requieran de estímulos visuales y componentes de resolución (Robyn et al., 2022).

Teniendo en cuenta lo anterior, los atletas que han sufrido una lesión presentan un decremento del rendimiento en fuerza muscular máxima, fuerza reactiva, movimientos asimétricos y compensatorios, pobre velocidad debido a una disminución en la carga de entrenamiento (Dai et al., 2021).

Por lo tanto, resulta fundamental comparar estas variables entre deportistas con y sin antecedente de lesión de rodilla, ya que permite identificar diferencias significativas entre ambas poblaciones y además, en relación a los procesos de retorno al deporte, en el rendimiento físico y motor, aportando información para orientar estrategias de prevención de lesiones, rehabilitación y readaptación deportiva. Esta investigación tiene como objetivo comparar variables funcionales como altura de salto, stiffness muscular, e índice de fuerza reactiva, flexibilidad en miembros inferiores, velocidad y agilidad entre futbolistas sanos y con antecedente de lesión, posterior a la fase de readaptación.

## Método

### *Población y tipo de estudio*

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal, en el cual participaron jugadores de fútbol pertenecientes a dos seleccionados universitarios uno de Cali y otro de Popayán, Colombia. Esta investigación contemplo un muestreo no probabilístico intencional por criterios y por conveniencia.

En esta investigación participaron 50 deportistas, 14 (28%) futbolistas con antecedente lesivo y 36 (76%) sin antecedente, de equipos de las ciudades de Cali y Popayán. Con edad promedio de  $20,2 \pm 3,9$  y  $19,3 \pm 3,2$  años; Peso de  $70,8 \pm 8,0$  y  $68,3 \pm 9,2$  kg, Talla de  $174,1 \pm 5,2$  y  $174,4 \pm 7,7$  cm y un IMC de  $23,3 \pm 2,6$  y  $22,4 \pm 2,0$  kg/m<sup>2</sup> para cada grupo respectivamente.

Fueron vinculados al estudio considerando criterios de inclusión tales como: tener entre 15 y 30 años, consentir voluntariamente su participación, sin y con antecedente de lesión de LCA y/o meniscopatía y/o ligamentos colaterales de rodilla con diagnóstico médico y que hubieran realizado fase de readaptación, con un retorno al juego no mayor a seis meses al momento de la evaluación; se excluyeron aquellos deportistas con lesión en miembro inferior al momento de la valoración y que presentaran dolor.

### *Aspectos éticos*

Los deportistas debían diligenciar y firmar el consentimiento informado de forma voluntaria. Los procedimientos fueron aprobados por el Comité de Ética de la Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte, de la ciudad de Cali, Colombia. Con código 17.606. Además, este estudio se rigió bajo los aspectos éticos establecidos en la resolución Colombia 8430 de 1993 y la declaración de Helsinki de 1975 revisada en 1983.

### *Procedimientos*

#### *Instrumentos*

En las mediciones se destinaron tres fases, en la primera se registraron los datos sociodemográficos, antropométricos y deportivos, que incluyeron variables como edad, estrato socioeconómico, peso, estatura, índice de masa corporal (IMC), frecuencia de entreno, posición de juego, dominancia de miembro inferior. La caracterización sociodemográfica y deportiva se realizó a través de entrevista, para la clasi-

ficación de estrato sociodemográfico se definió en: bajos (1 y 2), medios (3 y 4), altos (5 y 6) («Estratificación Socioeconómica de Santiago de Cali», s. f.). Se determinó el peso y estatura utilizando una balanza con tallímetro (Seca 220®). En la segunda fase se realizó la valoración de la flexibilidad lumbar y de la cadena posterior de miembro inferior a través del test Back Saver Sit and Reach según el protocolo del manual de pruebas Prudential FITNESSGRAM (Cooper Institute for Aerobics Research, 1994) en el cual el sujeto se sitúa en sedestación, con rodilla extendida y la otra con una flexión de cadera y rodilla de 135° y 90°, respectivamente. La planta del pie de la pierna evaluada se coloca perpendicular al suelo y en contacto con el cajón de medición. Durante el movimiento de flexión del tronco el sujeto podía adoptar una ligera abducción coxofemoral de la pierna no evaluada. La medición se realiza en ambas piernas por separado de forma aleatoria (Hui & Yuen, 2000)..

Se continuó con la valoración de la potencia de miembro inferior con el test Drop Jump a través de la aplicación móvil My Jump2, según el protocolo descrito por Bogataj, Pajek, Andrašić, & Trajković, (2020). Este protocolo consiste en grabar un salto que se realiza cayendo de un banco de 30 cm de altura con una pierna de manera aleatoria, y al tocar el piso con los dos pies el deportista debe saltar lo más rápido posible, seleccionando en la aplicación con precisión el despegue y el aterrizaje; en esta prueba se consideraron las siguientes variables: altura del salto (cm), tiempo de vuelo (milisegundos), stiffness muscular (kN/metro) e Índice de Fuerza Reactiva (RSI) (m/s) (Haynes, Bishop, Antrobus, & Brazier, 2019).

Posteriormente se realizó el Test de Illinois para evaluar la velocidad, empleando una metodología sugerida en otros estudios (Stewart, Turner, & Miller, 2014) que consistió en ubicar cuatro conos que forman el área de evaluación de agilidad (10 metros de largo x cinco metros de ancho). El cono en el punto A marca la salida, los conos en B y C marcan los puntos de giro, el cono del punto D marca el final del test. Se debe colocar cuatro conos en el centro del área de evaluación separados por 3,3 m, la prueba inicia con el atleta acostado boca abajo con las manos a la altura de los hombros, ante una orden “salida”, el atleta comienza el test y el tiempo se inicia cuando se cruza el punto A, él correrá por el camino establecido (de izquierda a derecha o de derecha a izquierda), en los puntos de giro B y C, debe de tocar los conos con la mano y finalmente la prueba se completa cuando cruza la línea de llegada (Negra et al., 2017). (fig.1)

Por último, se aplicó el test V-Cut para evaluar la agilidad (Gonzalo-Skok et al., 2015) donde debe de realizar cuatro cambios de dirección en forma de V cada cinco metros, iniciando en el punto A seguido del punto B,C,D,E finalizando en el punto F pasando la línea de llegada. Cada que se llega a un punto debe de tocar la línea demarcada sin sobrepasarla ni anticiparse a ella, de lo contrario queda anulado el test, para una distancia total de 25 metros. Cronometrado en el menor tiempo posible. Realizando dos intentos, con un descanso de tres minutos entre cada intento (Baena-Raya et al., 2021). (fig. 2)

Los investigadores fueron entrenados en la técnica y métricas de los test Back Saver Sit and Reach, Drop Jump con la aplicación móvil My Jump2®, Illinois y V-Cut, con el fin de controlar sesgos de medición. Cada evaluador se encargó de un test en específico.

### **Análisis de datos**

Los datos fueron analizados utilizando el paquete estadístico SPSS 24.0. Los métodos estadísticos empleados para el análisis univariado de los resultados se describen teniendo en cuenta que las variables categóricas fueron presentadas en forma de frecuencia y porcentaje. Para las variables numéricas se realizó la prueba de normalidad de Shapiro Wilk teniendo en cuenta el tamaño de la muestra. Los datos con distribución normal se presentaron en media  $\pm$  desviación estándar y los datos con distribución no normal se presentaron en mediana y rango intercuartílico (RIC).

Para explorar las diferencias entre deportistas con y sin antecedente de lesión en rodilla en variables como altura del salto, tiempo de vuelo, stiffness muscular, índice de fuerza reactiva, tiempo en el test Illinois, los alcances del Back Saver Sit And Reach y el tiempo en el test V-Cut se empleó la prueba U de Mann-Whitney según la distribución no paramétrica de los datos, fijándose un intervalo de confianza de 95%. Finalmente, para estimar la relación de la clasificación en el test Illinois entre deportistas con y sin antecedente de lesión se llevó a cabo la prueba exacta de Fisher ya que más del 20% de las frecuencias esperadas fueron menores que cinco. La significancia estadística se expresó mediante el valor  $p < 0.05$ .

## Resultados

En la Tabla 1 se reporta el promedio de edad de los deportistas con antecedente de lesión era de  $19,3\pm 3,2$  años, siendo ligeramente menor frente a los deportistas sin antecedente. Más de la mitad de la muestra perteneció a estratos medios, y con un promedio de IMC que se encontraba en  $23,3\pm 2,6$  kg/m<sup>2</sup> y  $22,4\pm 2,0$  kg/m<sup>2</sup> para deportistas con y sin antecedente de lesión, respectivamente, encontrándose el 100% dentro de los parámetros normales según la Organización mundial de la salud (OMS).

Tabla 1. Características demográficas y antropométricas de la población de futbolistas con y sin antecedente de lesión en rodilla

Variables	Con antecedente de lesión		Sin antecedente de lesión	
	n	%	n	%
Estrato socioeconómico				
Bajos (1 y 2)	2	14,3	14	38,9
Medios (3 y 4)	12	85,7	21	58,3
Altos (5 y 6)	0	0	1	2,8
Edad (años)*	20,2±3,9		19,3±3,2	
Peso (kg)*	70,8±8,0		68,3±9,2	
Talla (cm)*	174,1±5,2		174,4±7,7	
IMC (kg/m <sup>2</sup> )*	23,3±2,6		22,4±2,0	

\*Variable expresada en Media ± desviación estándar

En Tabla 2, se evidencia que el tipo de antecedente de lesión en rodilla más común fue la lesión de LCA y de ligamentos colaterales. Sin embargo, la mayor parte de deportistas no presentaban antecedente de lesión. De los deportistas con antecedente de lesión en rodilla el 100% presentó dominancia derecha y frecuencia de entreno  $4,8 \pm 1,1$  días por semana. Entre los deportistas sin antecedente de lesión, la mayoría (72,2%) refirió dominancia izquierda y frecuencia de entreno  $4,9 \pm 1,0$  días por semana.

Tabla 2. Características clínicas y deportivas de la población de futbolistas con y sin antecedente de lesión en rodilla

Variables	N	%
<b>Antecedente/ tipo de lesión en rodilla</b>		
Sin lesión	36	72
Lesión de LCA	5	10
Menisopatía	4	8
Lesión de ligamentos colaterales	5	10
<b>Dominancia en miembro inferior</b>		
Derecha	40	80
Izquierda	10	20
Frecuencia de entreno (días/semana)*	4,9±1,0*	

\*Variable expresada en Media ± desviación estándar

En la Tabla 3, se demuestra que se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre deportistas con y sin antecedente de lesión en rodilla en la potencia de miembro inferior en variables como altura del salto y tiempo de vuelo; aquellos deportistas con antecedente lesivo presentaron valores promedio inferiores. No se apreció relación estadísticamente significativa entre la velocidad y el antecedente de lesión en rodilla.

Tabla 3. Comparación de variables funcionales entre futbolistas con y sin antecedente de lesión en rodilla

Variable	Con antecedente de lesión		Sin antecedente de lesión		Est	p
	N	%	N	%		
Clasificación test Illinois					Fisher 0.379	1.000
Superior al promedio	5	35,7	14	38,9		
Promedio	8	57,1	20	55,6		
Inferior al promedio	1	7,1	2	5,6		
<b>Drop Jump</b>						
Altura del salto (cm)**	31,4(26.9-34.8)		37,6(33.5-48.0)		UMW -2.58	0.010+
Tiempo de vuelo (m/s)**	506(469-533)		559.5(522.5-626.1)		UMW -2.56	0.010+
Stiffness muscular (kN/metro)**	2,9(1.06-8.7)		1,6(1.0-7.27)		UMW	0.375



Índice de fuerza Reactiva (metros/segundo)**	1(0.5-1.1)	0,71(0.5-1.6)	0.887 UMW	0.754 0.314
Back Saver Sit and Reach				
Alcance extremidad derecha**	17,7(8-27)	14,5(7-23)	UMW 0.562	0.574
Alcance extremidad izquierda**	16,5(6-27)	13,7(5,7-25)	UMW 0.260	0.795
Tiempo test Illinois**	16,6(16-17.2)	17(14,2-18)	UMW 0.033	0.974
Tiempo test V-Cut**	7,9(6,4-8)	7,9(6,1-8)	UMW 0.956	0.339

\*\*Variable expresada con Mediana (RIC=Q1-Q3). UMW=prueba U de Mann-Whitney. +Diferencias estadísticamente significativas.

## Discusión

Para dar cumplimiento a la intención de esta investigación, se propuso como objetivo comparar variables funcionales como altura de salto, stiffness muscular, e índice de fuerza reactiva, flexibilidad en miembros inferiores, velocidad y agilidad entre futbolistas sanos y con antecedente de lesión, posterior a la fase de readaptación.

Los resultados antropométricos y sociodemográficos reflejan una variación de acuerdo a la naturaleza de las escuelas de formación y a las características demográficas. Hall et al, (2020) en su estudio realizado en jugadores de fútbol de academias pertenecientes a Inglaterra, España, Uruguay y Brasil, de las categorías sub19, sub20 y sub23, reportan que el promedio de edad fue de  $19 \pm 1,3$  años de edad datos que son similares el presente estudio. Sin embargo, se encontró discrepancia en las variables de peso con  $76,4 \pm 7,5$  kilogramos y talla con  $181 \pm 0,07$  centímetros. McEwan et al, (2020), por su parte encontró en jugadores de fútbol, promedios de edad de  $25,1 \pm 4,1$  años, en estatura de  $177 \pm 6,9$  centímetros y en peso corporal de  $73,8 \pm 6$  kilogramos, mientras que Robles-Palazón et al, (2022) manifiesta que el promedio de edad en categorías sub17 a sub19, es de  $17,4 \pm 0,8$  años, masa corporal de  $68,4 \pm 8,2$  kilogramos y altura de  $176,7 \pm 7,1$  centímetros. Rafael Correa et al, (2013) por su lado, manifiesta que en la población de futbolistas de categoría sub19 evaluados, presentan en promedio una talla de 180 centímetros, un IMC promedio de 22,6 y un promedio de peso corporal de 71,9 kg, teniendo en cuenta que la madurez biológica se da en diversas edades cronológicas, los deportistas presentan diferentes rasgos antropométricos, lo que puede conllevar a perturbar la tolerancia a las cargas de entrenamiento y por consiguiente, el riesgo de lesiones (Figueiredo, Coelho e Silva, & Malina, 2011).

Sin embargo, aun sabiendo que los jugadores de fútbol compiten de acuerdo a la edad cronológica, la maduración biológica del sexo masculino es muy variable (Malina, Bouchard, & Bar-Or, 2004), conllevando a que la composición corporal de los deportistas que obtienen su maduración temprana, pueda ayudar a mejorar la tolerancia a dichas cargas (Campa et al., 2019). Aunque los estudios establecen que las lesiones aumentan conforme se da la maduración de los deportistas, especialmente en categorías de la Sub15 a la Sub19, de acuerdo a esto Robles-Palazón et al, (2022), Read, Oliver, De Ste Croix, Myer, & Lloyd, (2018) manifiestan que el aumento de la edad junto con la vinculación de trabajos de desaceleración, aceleración y distancias largas, además del incremento de altas cargas de entrenamiento y de situaciones de contacto, parecen ser las razones que explican la tendencia al incremento de lesiones en estas edades. Adicionalmente, los cambios biológicos en el tamaño y la forma del cuerpo, pueden comprometer temporalmente la capacidad estructural de los tejidos para soportar las cargas mecánicas derivadas del deporte (Towlson et al., 2021).

En esta investigación se encontró que, en cuanto a antecedentes de lesivos en rodilla, existe un mayor compromiso de LCA (10%) junto a lesión de ligamentos colaterales (10%) seguido de meniscopatía (8%). Datos que contrastados con Ruf et al, (2022), quienes también valoraron futbolistas, reportan hallazgos de una mayor incidencia de lesión en rodilla y tobillo, refiriendo como lesión más frecuente la de ligamento cruzado anterior a causa de una mayor carga. Por su parte, Lu et al, (2020), describen la epidemiología de las lesiones de la liga australiana de fútbol profesional masculino, durante seis temporadas consecutivas, encontrando que las lesiones en rodilla son la segunda lesión más común durante las temporadas 2014/2015, 2015/2016 y 2016/2017 con frecuencias de 15%, 16% y 16% respectivamente; así mismo, las lesiones del ligamento cruzado anterior constituyen entre el 14% y 29% de todas

las lesiones dicha articulación. Robles-Palazón et al, (2022), identifica que las lesiones de rodilla ocupaban el segundo lugar de ocurrencia con un 19% precedidas a las lesiones de muslo. Entre tanto Schiffner et al., (2018), valoró jugadores de fútbol profesional de Alemania entre julio de 2009 y diciembre de 2016, registraron un total de 72 lesiones de ligamento cruzado anterior en 66 jugadores; mientras que, en Colombia, Rafael Correa et al, (2013), encuentra que un 30,8% de las lesiones totales registradas, son de rodilla. La naturaleza de las lesiones en rodilla obedece a diferentes causas, sin embargo, las características propias del deporte, la frecuencia e intensidad del entrenamiento, así como las situaciones de juego se convierten en factores de riesgo, este por ser un estudio descriptivo no tiene el alcance para establecer posibles causalidades al respecto.

La variable agilidad muestra que un gran número de los participantes se clasifica en calificación de promedio, siendo para el grupo con antecedentes el 57,1% (n=8) con un tiempo de 16.6s y en el grupo sin antecedentes el 55,6% (n=20) con un tiempo de 17s. Este dato es comparable con los hallazgos de Gjonbalaj, Bjelica, & Georgiev, (2017) y (Homoud, 2015) realizados en una población de categoría junior, encontrando resultados de clasificación de promedio. Sin embargo, se concluye que no existen diferencias significativas ( $p=1.000$ ) entre los grupos con y sin antecedente en lo que corresponde a la agilidad.

El descubrimiento más importante de este estudio fue que en la mayoría de variables no hubo diferencias estadísticamente significativas, posiblemente por el tamaño de la muestra, a excepción del tiempo de vuelo y la altura del salto, obteniendo valores superiores en deportistas sin antecedente de lesión de rodilla. Respecto a la potencia muscular, esta investigación obtuvo diferencias significativas entre los grupos ( $p=0.010$ ); en los ítems altura de salto, donde el grupo sin antecedente tuvo un valor del salto vertical de 37,6cm en promedio, en comparación con el grupo con antecedente, quienes exhibieron un promedio de 31,4cm. Estos resultados se soportan por investigaciones como la de Read et al., (2018), quienes refieren que en la variable salto vertical, se encuentran promedios de salto de 26,1cm en jugadores con seis meses de posquirúrgico de lesión de LCA, aquellos con seis a nueve meses una altura de 29,7cm y con tiempo mayor a nueve meses salto de 30,7cm, en comparación con los jugadores sin antecedentes de lesión cuyo promedio fue de 34,5cm; al respecto Laudner et al, (2015) exponen promedios de salto vertical en deportistas con antecedente de lesión de LCA de 51,8 cm en comparación con aquellos sin antecedente de 54,6cm, Bejarano, Figueroa, Carvajal, & Agredo, (2017), manifiestan haber encontrado diferencias en el salto vertical entre atletas con y sin antecedente lesivo de LCA mostrando valores promedio de 23,4cm y 25,7cm respectivamente. para este estudio dichos hallazgos siguieron que el desempeño muscular durante el salto vertical en futbolistas con antecedente de lesión tiende a ser menor que aquellos que no tienen antecedente lesivo, posiblemente asociado a disminución en la fuerza de musculatura de rodilla.

Lo anterior se correlaciona con lo reportado por Hamdan et al., (2025), el cual tenía como objetivo evaluar programas específicos de prevención de lesiones de LCA, los cuales han demostrado mejoras en la mecánica de aterrizaje y control neuromuscular. En este sentido, los resultados del presente estudio pretenden resaltar la importancia de integrar ejercicios específicos de fuerza reactiva y estabilidad dinámica en los procesos de readaptación y RTP con el fin de optimizar el rendimiento del deportista posterior a una lesión.

Lo anterior cobra relevancia, ya que, se ha demostrado que un déficit en las variables de salto en el Drop Jump se encuentra relacionado con un aumento de probabilidad de relesión debido a las estrategias compensatorias para disminuir la carga en la extremidad afectada (Legnani et al., 2023), sin embargo, cómo se demostró anteriormente, la población con antecedente de lesión en rodilla presentó mayor altura de salto que los deportistas sin antecedente de lesión, lo cual evidencia que en los procesos de rehabilitación se debe comprender el papel de la capacidad pliométrica, ya que, puede diversificar el enfoque de la fuerza del cuádriceps, fuerza reactiva y la potencia de la extensión, para así mejorar los procesos de recuperación y también beneficiar el rendimiento para lograr el retorno al deporte competitivo (Birchmeier, 2019).

Mattacola et al., (2002) afirman que en posquirúrgicos de rodilla de 18 meses de evolución la fuerza isocinética de extensión de rodilla nunca está dentro de los valores normales en comparación a la rodilla contralateral. Así mismo, Vairo GL (Vairo, 2014) reportó deficiencias de fuerza en pacientes con lesión del LCA de aproximadamente 25 meses posteriores a la cirugía de reconstrucción en comparación con sanos, concluyendo que los déficits de fuerza insinúan un factor de riesgo importante para una re-lesión.



Los datos obtenidos de la flexibilidad no arrojan diferencias estadísticamente significativas, sin embargo, se identificó mayores alcances en jugadores con antecedente, siendo de 3,2 cm más en rodilla derecha y de 2,8 cm en izquierda en relación a los valores del grupo sin antecedente, lo que, de alguna manera podría indicar un énfasis en esta cualidad durante los procesos de rehabilitación. Lo anterior se relaciona con lo presentado por Kurniawan et al., (2025), en donde se resalta la implementación de técnicas de estiramiento dentro de los programas de readaptación, ya que, esto potencia capacidades como la propiocepción y la estabilidad dinámica, siendo esto fundamental para disminuir el riesgo de desarrollar una lesión de ligamento cruzado anterior.

## Conclusiones

Los hallazgos de esta investigación destacan que la potencia de miembro inferior se ve afectada en deportistas universitarios con antecedente lesivo en rodilla aún mucho tiempo después del alta médica, lo que parece indicar que el desempeño muscular sufre una afectación importante en este tipo de lesiones y que podría no ser fácil de recuperar. Por otro lado, la flexibilidad, según los resultados del presente estudio tiene mejor desempeño en el grupo con antecedente lesivo lo que sugiere de alguna manera un énfasis en ella durante la fase de readaptación, esto por la distancia de alcance lograda en este grupo especialmente, aunque no fueran significativas las diferencias entre los grupos con y sin antecedente. De acuerdo a lo anterior, se considera que los aciertos de este estudio pueden resultar útiles para orientar y fortalecer programas de readaptación en rodilla, lo que permitirá tomar decisiones de regreso al juego.

## Agradecimientos

Agradecemos a la Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte por ser la entidad financiadora del proyecto a través de la oficina técnica de investigaciones.

## Financiación

Esta investigación fue financiada por la Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte.

## Referencias

- Andersen, T. E., Floerenes, T. W., Arnason, A., & Bahr, R. (2004). Video Analysis of the Mechanisms for Ankle Injuries in Football. *The American Journal of Sports Medicine*, 32(1\_suppl), 69-79. <https://doi.org/10.1177/0363546503262023>
- Baena-Raya, A., García-Ortega, D., Sánchez-López, S., Soriano-Maldonado, A., Reyes, P., & Rodríguez-Pérez, M. (2021). The Influence of Sprint Mechanical Properties on Change of Direction in Female Futsal Players. *Journal of Human Kinetics*, 79, 221-228. <https://doi.org/10.2478/hukin-2021-0075>
- Bahr, R., Maehlum, S., & Bolic, T. (2015). *Lesiones deportivas: Diagnóstico, tratamiento y rehabilitación* (1ª ed., 2ª reimp). Madrid: Médica Panamericana.
- Bejarano, M. Á., Figueroa, M., Carvajal, R., & Agredo, W. (2017). Rendimiento de Futbolistas Sometidos a Reconstrucción del Ligamento Cruzado Anterior con Técnica Hueso Tendón Hueso. *Artrosc.(B. Aires)*, 10-15.
- Birchmeier, T., Lisee, C., Geers, B., & Kuenze, C. (2019). Reactive strength index and knee extension strength characteristics are predictive of single-leg hop performance after anterior cruciate ligament reconstruction. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(5), 1201-1207.
- Blanch, P., & Gabbett, T. J. (2016). Has the athlete trained enough to return to play safely? The acute:chronic workload ratio permits clinicians to quantify a player's risk of subsequent injury. *British Journal of Sports Medicine*, 50(8), 471-475. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095445>



- Bogataj, Š., Pajek, M., Andrašić, S., & Trajković, N. (2020). Concurrent Validity and Reliability of My Jump 2 App for Measuring Vertical Jump Height in Recreationally Active Adults. *Applied Sciences*, 10(11), 3805. <https://doi.org/10.3390/app10113805>
- Buckthorpe, M., Frizziero, A., & Roi, G. S. (2019). Update on functional recovery process for the injured athlete: Return to sport continuum redefined. *British Journal of Sports Medicine*, 53(5), 265-267. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-09934>
- Campa, F., Silva, A. M., Iannuzzi, V., Mascherini, G., Benedetti, L., & Toselli, S. (2019). The Role of Somatic Maturation on Bioimpedance Patterns and Body Composition in Male Elite Youth Soccer Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(23), 4711. <https://doi.org/10.3390/ijerph16234711>
- Caparrós, T., Pujol, M., & Salas, C. (2017). General guidelines in the rehabilitation process for return to training after a sports injury. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 52(196), 167-172. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2017.02.002>
- Castillo González, W. N., Soriano Castañeda, S. F., & Rodríguez Prieto, I. E. (2023). Composición corporal y aptitud física en las divisiones menores de un equipo de fútbol profesional colombiano (Body Composition and physical fitness in the youth divisions of a Colombian professional soccer team). *Retos*, 48, 271-276. <https://doi.org/10.47197/retos.v48.94838>
- Dai, B., Layer, J. S., Bordelon, N. M., Critchley, M. L., LaCroix, S. E., George, A. C., ... & Jensen, M. A. (2021). Longitudinal assessments of balance and jump-landing performance before and after anterior cruciate ligament injuries in collegiate athletes. *Research in Sports Medicine*, 29(2), 129-140.
- Dijkstra, H. P., Pollock, N., Chakraverty, R., & Ardern, C. L. (2017). Return to play in elite sport: A shared decision-making process. *British Journal of Sports Medicine*, 51(5), 419-420. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096209>
- Ekstrand, J., Hägglund, M., & Waldén, M. (2011). Epidemiology of Muscle Injuries in Professional Football (Soccer). *The American Journal of Sports Medicine*, 39(6), 1226-1232. <https://doi.org/10.1177/0363546510395879>
- Estratificación Socioeconómica de Santiago de Cali. (s.f.). Recuperado 24 de abril de 2023, de <https://www.cali.gov.co/publicaciones/107322/estratificacion-socioeconomica-de-santiago-de-cali/>
- Figueiredo, A. J., Coelho e Silva, M. J., & Malina, R. M. (2011). Predictors of functional capacity and skill in youth soccer players: Function and skill in youth soccer. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 21(3), 446-454. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.01056.x>
- Garrett, W. E., Califf, J. C., & Bassett, F. H. (1984). Histochemical correlates of hamstring injuries. *The American Journal of Sports Medicine*, 12(2), 98-103. <https://doi.org/10.1177/036354658401200202>
- Gjonbalaj, M., Bjelica, D., & Georgiev, G. (2017). Relations Between Anthropometric Characteristics and Motor Test-Illinois Agility Run Test. *Acta Kinesiologica*, 11(1), 34-36.
- Gonzalo-Skok, O., Tous-Fajardo, J., Suarez-Arrones, L., Arjol-Serrano, J., Casajús, J., & Mendez-Villanueva, A. (2015). Validity of the V-cut Test for Young Basketball Players. *International Journal of Sports Medicine*, 36(11), 893-899. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1554635>
- Grimm, N. L., Jacobs Jr, J. C., Kim, J., Denney, B. S., & Shea, K. G. (2015). Anterior cruciate ligament and knee injury prevention programs for soccer players: a systematic review and meta-analysis. *The American journal of sports medicine*, 43(8), 2049-2056.
- Hamdan, M., Mohd Noh, S. N., Yeo, W. K., Sharir, R., Adi, S., Raharjo, S., & Raja Azidin, R. M. F. (2025). The effects of injury prevention programs to offset the biomechanical markers of ACL injury risk during fatigue among soccer players. *Retos*, 70, 893-906. <https://doi.org/10.47197/retos.v70.110797>
- Hall, E. C. R., Larruskain, J., Gil, S. M., Lekue, J. A., Baumert, P., Rienzi, E., ... Erskine, R. M. (2020). An injury audit in high-level male youth soccer players from English, Spanish, Uruguayan and Brazilian academies. *Physical Therapy in Sport*, 44, 53-60. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2020.04.033>
- Hasan, B., & Matty, L. S. (2024). The Effect of Rehabilitative Exercises in Improving (the range of motion, muscle strength, and the degree of pain) for Football Players After ACL Surgery. *International Journal of Disabilities Sports and Health Sciences*, 7(2), 381-388.
- Haynes, T., Bishop, C., Antrobus, M., & Brazier, J. (2019). The validity and reliability of the My Jump 2 app for measuring the reactive strength index and drop jump performance. *The Journal of sports medicine and physical fitness*.



- Hickey, J. T., Timmins, R. G., Maniar, N., Williams, M. D., & Opar, D. A. (2017). Criteria for Progressing Rehabilitation and Determining Return-to-Play Clearance Following Hamstring Strain Injury: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 47(7), 1375-1387. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0667-x>.
- Homoud, M. N. A. (2015). Relationships between illinois agility test and reaction time in male athletes. *The Swedish Journal of Scientific Research*, 2(3), 28-33.
- Hoover, D. L., VanWye, W. R., & Judge, L. W. (2016). Periodization and physical therapy: Bridging the gap between training and rehabilitation. *Physical Therapy in Sport*, 18, 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2015.08.003>
- Hui, S. S.-C., & Yuen, P. Y. (2000). Validity of the modified back-saver sit-and-reach test: A comparison with other protocols. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 1655-1659. <https://doi.org/10.1097/00005768-200009000-00021>.
- Kurniawan, A., Nasrulloh, A., Sulistiyono, Graha, A. S., & Prihatanta, H. (2025). The comparative effectiveness of active and passive stretching post-massage: effects on knee injury recovery. *Retos*, 69, 723– 736. <https://doi.org/10.47197/retos.v69.112.244>
- Laudner, K., Evans, D., Wong, R., Allen, A., Kirsch, T., Long, B., & Meister, K. (2015). Relationship between isokinetic knee strength and jump characteristics following anterior cruciate ligament reconstruction. *International journal of sports physical therapy*, 10(3), 272.
- Legnani, C., Del Re, M., Peretti, G. M., Macchi, V., Borgo, E., & Ventura, A. (2023). Drop jump performance improves one year following anterior cruciate ligament reconstruction in sportsmen irrespectively of psychological patient reported outcomes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(6), 5080.
- Lu, D., McCall, A., Jones, M., Kovalchik, S., Steinweg, J., Gelis, L., & Duffield, R. (2020). Injury epidemiology in Australian male professional soccer. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 23(6), 574-579. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.01.006>
- Lobo, K. L. M., Anoceto, M. M., García, A. R. R., & Bueno, M. L. (2022). Prevención de lesiones en el fútbol: una revisión sistemática. *Revista científica especializada en Ciencias de la Cultura Física y del Deporte*, 19(4), 23-47.
- Majewski, M., Susanne, H. & Klaus, S. (2006). Epidemiology of athletic knee injuries: A 10-year study. *Knee*, 13(3), 184-188.
- Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). *Growth, maturation, and physical activity*. Human kinetics.
- Mantilla, J. I. A., & Iván, J. (2022). Readaptación Deportiva, de la Lesión al Rendimiento: Factores Clave en la Escalera al Éxito. *Kronos: revista universitaria de la actividad física y el deporte*, 21(1), 1.
- Mattacola, C. G., Perrin, D. H., Gansneder, B. M., Gieck, J. H., Saliba, E. N., & McCue III, F. C. (2002). Strength, functional outcome, and postural stability after anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of athletic training*, 37(3), 262.
- McEwan, G. P., Drobnic, F., Lizarraga, A., Gómez Díaz, A., Pons, E., Dello Iacon, A., & Unnithan, V. (2020). Changes in markers of body composition of professional male soccer players during pre-season. *Sports Medicine and Health Science*, 2(3), 166-171. <https://doi.org/10.1016/j.smhs.2020.08.004>.
- Moen, M. H., Reurink, G., Weir, A., Tol, J. L., Maas, M., & Goudswaard, G. J. (2014). Predicting return to play after hamstring injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 48(18), 1358-1363. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093860>.
- Negra, Y., Chaabene, H., Amara, S., Jaric, S., Hammami, M., & Hachana, Y. (2017). Evaluation of the Illinois Change of Direction Test in Youth Elite Soccer Players of Different Age. *Journal of Human Kinetics*, 58(1), 215-224. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0079>.
- Owen, A. L., Wong, D. P., McKenna, M., & Dellal, A. (2011). Heart Rate Responses and Technical Comparison Between Small- vs. Large-Sided Games in Elite Professional Soccer. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(8), 2104-2110. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181f0a8a3>
- Pascuas, S. (2014). Prevention of sports injuries. Keys to Optimal Athletic Performance. Romero Rodríguez, Daniel y Tous Fajardo, Julio. Medica Panamericana D. L., Madrid, 2010. *Educación Física y Ciencia*, 16(2), 1-3.
- Pedret, C., & Matas, R. B. (2015). Lesiones musculares en el deporte. Actualización de un artículo del Dr. Cabot, publicado en Apuntes de Medicina Deportiva en 1965. *Apuntes: Medicina de l'esport*, 50(187), 111-120.

- Rafael Correa, J., Galván-Villamarín, F., Muñoz Vargas, E., Esteban López, C., Clavijo, M., & Rodríguez, A. (2013). Incidencia de lesiones osteomusculares en futbolistas profesionales. *Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología*, 27(4), 185-190. [https://doi.org/10.1016/S0120-8845\(13\)70018-X](https://doi.org/10.1016/S0120-8845(13)70018-X)
- Read, P. J., Oliver, J. L., De Ste Croix, M. B. A., Myer, G. D., & Lloyd, R. S. (2018). An audit of injuries in six english professional soccer academies. *Journal of Sports Sciences*, 36(13), 1542-1548. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1402535>
- Robyn, A. D., Louw, Q. A., & Baumeister, J. (2022). Return to play in elite rugby players after severe knee injuries. *South African Journal of Physiotherapy*, 78(1), 1629.
- Robles-Palazón, F. J., Ruiz-Pérez, I., Aparicio-Sarmiento, A., Cejudo, A., Ayala, F., & Sainz de Baranda, P. (2022). Incidence, burden, and pattern of injuries in Spanish male youth soccer players: A prospective cohort study. *Physical Therapy in Sport*, 56, 48-59. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2022.06.005>
- Ruf, L., Altmann, S., Graf, F., Romeike, C., Wirths, C., Wohak, O., & Härtel, S. (2022). Injury incidence, severity, and burden in elite youth soccer players – A 3-year prospective study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 25(9), 737-742. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2022.06.003>
- Schiffner, E., Latz, D., Grassmann, J. P., Schek, A., Thelen, S., Windolf, J., ... Jungbluth, P. (2018). Anterior cruciate ligament ruptures in German elite soccer players: Epidemiology, mechanisms, and return to play. *The Knee*, 25(2), 219-225. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2018.01.010>
- Stewart, P. F., Turner, A. N., & Miller, S. C. (2014). Reliability, factorial validity, and interrelationships of five commonly used change of direction speed tests: Reliability of field-based CODS tests. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 24(3), 500-506. <https://doi.org/10.1111/sms.12019>
- Towlson, C., Salter, J., Ade, J. D., Enright, K., Harper, L. D., Page, R. M., & Malone, J. J. (2021). Maturity-associated considerations for training load, injury risk, and physical performance in youth soccer: One size does not fit all. *Journal of Sport and Health Science*, 10(4), 403-412. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.09.003>
- Vairo, G. L. (2014). Knee Flexor Strength and Endurance Profiles After Ipsilateral Hamstring Tendons Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 95(3), 552-561. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2013.10.001>
- Van Melick, N., van Cingel, R. E., Brooijmans, F., Neeter, C., van Tienen, T., Hullegie, W., & Nijhuis-van der Sanden, M. W. (2016). Evidence-based clinical practice update: practice guidelines for anterior cruciate ligament rehabilitation based on a systematic review and multidisciplinary consensus. *British journal of sports medicine*, 50(24), 1506-1515.
- Van Winckel, J. (2014). *Fitness in soccer: The science and practical application*. Belgium: Moveo Ergo Sum / Klein-Gelmen.
- Woods, C. (2002). The Football Association Medical Research Programme: An audit of injuries in professional football--analysis of preseason injuries \* Commentary. *British Journal of Sports Medicine*, 36(6), 436-441. <https://doi.org/10.1136/bjism.36.6.436>

### Datos de los/as autores/as y traductor/a:

Gabriel Hernández Oñate	Gabriel.hernandez@endeporte.edu.co	Autor/a
Miguel Ángel Campo	Miguel.campo@endeporte.edu.co	Autor/a
Pedro Antonio Calero Saa	pacalero@endeporte.edu.co	Autor/a
Lina Marcela Tierradentro Gómez	Lina.tierradentro00@endeporte.edu.co	Autor/a