



Factores asociados a la Calidad del Movimiento funcional en Futbolistas de las categorías sub 15 y sub 17

Factors associated to the quality of functional movement in U15 and U17 soccer players

Authors

Juan José Perdomo Trujillo¹
Sergio Alejandro Quijano Duarte²
Yasmín Andrea Rodríguez Laisea¹
Cristian Felipe Ocampo González³

¹ Fundación Universitaria María Cano (Colombia)

² Universidad de Pamplona (Colombia)

³ Universidad Surcolombiana (Colombia)

Autor de correspondencia:
Juan José Perdomo Trujillo
juanjoseperdomotrujillo@fumc.edu.co

How to cite in APA

Perdomo Trujillo, J. J., Quijano Duarte, S. A., Rodríguez Laisea, Y. A., & Ocampo González, C. F. (2025). Factores asociados a la Calidad del Movimiento funcional en Futbolistas de las categorías sub 15 y sub 17. *Retos*, 68, 1-12. <https://doi.org/10.47197/retos.v68.110995>

Resumen

Introducción: El fútbol exige alto rendimiento físico y técnico, y la evaluación del movimiento es clave para optimizar el desempeño y prevenir lesiones. El Functional Movement Screen (FMS) permite detectar deficiencias biomecánicas en futbolistas juveniles.

Objetivo: Identificar y analizar los factores que influyen en la calidad del movimiento funcional en futbolistas de las categorías sub-15 y sub-17.

Método: Se realizó un estudio descriptivo, observacional y correlacional con una muestra de 66 futbolistas masculinos de entre 14 y 17 años, utilizando la batería FMS para evaluar la calidad del movimiento y una encuesta para recopilar datos demográficos y deportivos. Se aplicaron pruebas de Kolmogorov-Smirnov para normalidad, prueba U de Mann-Whitney, ANOVA, correlaciones de Spearman y regresión logística.

Resultados: Los participantes, su mayoría (71.2%) se encuentra en la categoría "Alerta" en cuanto a la calidad del movimiento, sin diferencias significativas entre las categorías sub-15 y sub-17 ($p = 0.649$). Asimismo, la frecuencia de entrenamiento no influye en la puntuación del FMS ($p = 0.520$). Se observaron correlaciones positivas entre las pruebas funcionales y la puntuación FMS, siendo más fuertes en la estocada en línea recta ($r = 0.565$, $p < 0.001$) y la estabilidad del tronco ($r = 0.585$, $p < 0.001$). Sin embargo, variables como la edad y la categoría competitiva no mostraron una influencia significativa en la calidad del movimiento.

Conclusión: Los resultados destacan la necesidad de mejorar la calidad del movimiento y optimizar la planificación del entrenamiento, con un enfoque en la corrección de deficiencias motoras. Es fundamental implementar estrategias de intervención específicas que fortalezcan la estabilidad del tronco y mejoren la movilidad del tren inferior, con el objetivo de potenciar el rendimiento físico y prevenir lesiones en futbolistas juveniles.

Palabras clave

Movimiento; fútbol; rendimiento físico

Abstract

Introduction: Soccer demands high physical and technical performance, and movement assessment is key to optimize performance and prevent injuries. The Functional Movement Screen (FMS) allows detecting biomechanical deficiencies in young soccer players.

Objective: To identify and analyze the factors that influence the quality of functional movement in U-15 and U-17 soccer players.

Methods: A descriptive, observational and correlational study was conducted with a sample of 66 male soccer players between 14 and 17 years of age, using the FMS battery to assess movement quality and a survey to collect demographic and sports data. Kolmogorov-Smirnov tests for normality, Mann-Whitney U test, ANOVA, Spearman correlations and logistic regression were applied.

Results: Most of the participants (71.2%) were in the "Alert" category in terms of movement quality, with no significant differences between the U-15 and U-17 categories ($p = 0.649$). Likewise, training frequency does not influence the FMS score ($p = 0.520$). Positive correlations were observed between functional tests and FMS score, being stronger in the straight-line lunge ($r = 0.565$, $p < 0.001$) and trunk stability ($r = 0.585$, $p < 0.001$). However, variables such as age and competitive category did not show a significant influence on movement quality.

Conclusion: The results highlight the need to improve the quality of movement and optimize training planning, with a focus on the correction of motor deficiencies. It is essential to implement specific intervention strategies that strengthen trunk stability and improve lower body mobility to enhance physical performance and prevent injuries in youth soccer players.

Keywords

Movement; soccer; physical performance

Introducción

El fútbol es un deporte altamente exigente tanto a nivel físico como técnico, que demanda no solo una excelente condición física, sino también una estrategia táctica y cognitiva precisa (Dambroz, Clemente, & Teoldo, 2022). En este ámbito, los futbolistas deben ser capaces de ejecutar movimientos rápidos, cambios de dirección, y mantener un alto nivel de resistencia durante largos períodos de tiempo. Estas demandas físicas y técnicas requieren una preparación integral que permita a los jugadores responder de manera efectiva a los desafíos que presenta el juego. Dadas estas exigencias, asegurar que los jóvenes jugadores cuenten con las capacidades de movimiento funcional necesarias para enfrentar estos retos se vuelve primordial.

La evaluación de la calidad del movimiento mediante herramientas especializadas es fundamental para garantizar que los futbolistas juveniles desarrollen las habilidades necesarias de manera adecuada, maximizando su rendimiento y reduciendo el riesgo de lesiones. Dado que los patrones de movimiento en el fútbol son dinámicos y complejos, es crucial implementar protocolos que consideren las particularidades de cada categoría y posición de juego para optimizar el rendimiento deportivo (Castagna et al., 2007).

El rendimiento de los futbolistas juveniles y prejuveniles, particularmente en las categorías sub-15 y sub-17, está determinado por diversos factores, como la condición física, la habilidad técnica y el somatotipo, todos ellos vinculados a la posición en el campo (Corredor-Serrano, García-Chaves, & Arboleda-Franco, 2022). En estudios previos sobre futbolistas juveniles, se ha demostrado que la calidad del movimiento funcional es un determinante clave para predecir el rendimiento y prevenir lesiones (Kilding, Tunstall, & Kuzmic, 2008). Además, capacidades físicas como la flexibilidad, resistencia y agilidad son esenciales para la correcta ejecución de movimientos rápidos y cambios de dirección, características comunes en el fútbol. Dado que estos jugadores se encuentran en pleno desarrollo físico y técnico, es fundamental adoptar un enfoque sistemático que evalúe los patrones de movimiento clave, permitiendo identificar deficiencias que podrían comprometer el rendimiento o aumentar el riesgo de lesiones durante la actividad física (Kilding, Tunstall, & Kuzmic, 2008).

En este sentido, el FMS se ha consolidado como una herramienta útil para evaluar la calidad de movimiento de los deportistas. A través de siete pruebas específicas, el FMS mide la movilidad, estabilidad y equilibrio, proporcionando una evaluación detallada de los patrones de movimiento y permitiendo identificar posibles deficiencias biomecánicas (Vernetta-Santana, Salas-Morillas, & López-Bedoya, 2022). La aplicación del FMS en futbolistas juveniles y prejuveniles, como los de las categorías sub-15 y sub-17, es crucial para optimizar su desarrollo físico y prevenir lesiones en una etapa formativa crítica. Diversos estudios han demostrado que la implementación del FMS en estos grupos de edad ayuda a identificar patrones de movimiento deficientes, lo que no solo afecta el rendimiento deportivo, sino que también aumenta el riesgo de lesiones a largo plazo, comprometiendo el futuro atlético del jugador (Marques et al., 2017). La implementación del FMS en los programas de evaluación física permite a entrenadores y fisioterapeutas diseñar intervenciones personalizadas que mejoren la movilidad, estabilidad y equilibrio de los jugadores, garantizando un progreso continuo en su desarrollo integral.

A pesar de la relevancia general de estudiar el movimiento funcional en futbolistas, existen pocos estudios que exploren específicamente los factores que influyen en la calidad del movimiento funcional en las categorías sub-15 y sub-17. La mayoría de las investigaciones existentes se han centrado en jugadores de niveles más altos o en grupos de edad más amplios, sin detallar cómo los factores específicos en estas etapas críticas de desarrollo afectan los patrones de movimiento. Esta brecha en la investigación resalta la necesidad de estudios más centrados en las características particulares de los futbolistas juveniles, especialmente en las categorías de formación, donde el desarrollo físico y técnico es aún susceptible a desequilibrios que podrían predisponer a los jugadores a lesiones. Este estudio busca llenar esta brecha al identificar los factores clave que afectan la calidad del movimiento funcional en futbolistas sub-15 y sub-17, proporcionando información valiosa para la optimización de programas de entrenamiento y prevención de lesiones en estas categorías.

En este escenario, se plantea que la calidad del movimiento funcional podría estar determinada por variables como la frecuencia de entrenamiento, la edad, la categoría competitiva y el desempeño en pruebas funcionales específicas.



Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es identificar y analizar los factores que influyen en la calidad del movimiento funcional en futbolistas de las categorías sub-15 y sub-17, con el propósito de orientar intervenciones que favorezcan la prevención de lesiones y la optimización del rendimiento. La identificación de estos factores es clave, ya que puede contribuir tanto a la reducción de lesiones como a la mejora del rendimiento deportivo. Evaluar la calidad del movimiento en estas etapas es fundamental, ya que los futbolistas se encuentran en pleno proceso de desarrollo físico y técnico. Corregir deficiencias en la movilidad y estabilidad durante esta fase puede no solo optimizar su desempeño a largo plazo, sino también disminuir el riesgo de lesiones relacionadas con desequilibrios musculares o patrones de movimiento incorrectos.

Método

Se realizó un estudio descriptivo, observacional y correlacional, ya que este enfoque permite caracterizar la calidad del movimiento funcional en futbolistas sin intervenir las variables. El diseño descriptivo proporciona una visión detallada de las características de los futbolistas, el diseño observacional permite evaluar la calidad del movimiento en un contexto natural, y el diseño correlacional facilita explorar las relaciones entre las variables. La población estuvo conformada por futbolistas masculinos de un club deportivo, distribuidos en las categorías Sub-15 y Sub-17.

La investigación fue presentada ante el Comité Ético Científico y de Impacto Ambiental de la Fundación Universitaria María Cano, con el fin de obtener su aprobación y aval para su realización. Cumple con las normas deontológicas establecidas por la Declaración de Helsinki y con la normativa legal vigente en Colombia que regula la investigación en seres humanos (Ministerio de Salud de Colombia, Resolución 8430 de 1993).

Participantes

La muestra fue seleccionada por conveniencia, considerando la accesibilidad al grupo y la disposición del club deportivo para participar en el estudio. Se incluyeron 66 jugadores de fútbol masculino pertenecientes a un club deportivo, distribuidos en dos categorías: Sub-15, con 39 deportistas, y Sub-17, con 27. Los participantes representan aproximadamente el 80% del total de futbolistas activos en estas categorías dentro del club. La selección de la muestra fue no probabilística, utilizando la técnica de muestreo por conveniencia, considerando la accesibilidad al grupo y la disposición del club deportivo para participar en el estudio.

El club deportivo fue identificado a través de un contacto previo con la organización, y los jugadores fueron seleccionados con base en su disponibilidad y disposición para participar en el estudio. Los jugadores fueron reclutados directamente durante las actividades regulares de entrenamiento del club entre los meses de marzo y junio de 2023, en una ciudad colombiana. Como criterios de inclusión, se consideró que los participantes fueran jugadores activos del club, con edades comprendidas entre los 14 y los 17 años, y que firmaran el consentimiento informado. Además, se estableció que los jugadores seleccionados estuvieran disponibles para completar todas las pruebas del estudio. Como criterio de exclusión, se decidió no incorporar a aquellos jugadores que presentaran lesiones osteomusculares recientes o condiciones que pudieran afectar su rendimiento en las pruebas, con el fin de garantizar la homogeneidad de la muestra y evitar posibles sesgos que pudieran influir en los resultados debido a limitaciones físicas.

Procedimiento

El proceso comenzó tras obtener el consentimiento informado de los jugadores y sus acudientes, asegurando que comprendieran los términos del estudio y la confidencialidad de los datos. El entorno de la evaluación fue un gimnasio bien ventilado y con suficiente espacio para realizar los ejercicios de forma segura. El uso de equipamiento específico, como colchonetas y marcadores para la delimitación de las áreas de trabajo, se garantizó para proporcionar un ambiente controlado durante la aplicación de los instrumentos. Una vez aceptados los términos, se administró una encuesta para recopilar datos demográficos y deportivos, incluyendo información como la edad, la categoría competitiva y la frecuencia de entrenamiento de cada jugador. Posteriormente, los deportistas se organizaron en grupos de aproximadamente 10 participantes en días diferentes para facilitar la implementación de los



instrumentos de evaluación. La batería FMS se aplicó de manera individual dentro de estas sesiones grupales, evaluando a cada jugador en siete patrones de movimiento clave: sentadilla profunda, movilidad de hombros, salto sobre obstáculo, estocada en línea, estabilidad rotacional, estabilidad del tronco y elevación activa de pierna recta. Durante la aplicación de las pruebas, se mantuvo un enfoque de máxima privacidad, asegurando que cada participante tuviera un espacio adecuado para realizar los movimientos sin distracciones. Los productos de cada evaluación se registraron en una hoja individual de Excel para su análisis posterior, tanto de forma individual como global. Para asegurar la fiabilidad de los resultados, cada prueba fue observada dos veces, y en caso de discrepancias significativas entre las evaluaciones, se efectuó una tercera observación para confirmar el puntaje. Además, todos los datos recogidos se almacenaron de manera segura y se mantuvo la confidencialidad de los mismos, garantizando su uso exclusivo para fines de investigación.

Instrumentos

Los datos se obtuvieron a partir de la aplicación de los siguientes instrumentos:

Encuesta de datos demográficos y deportivos

Con el fin de recopilar información sobre la edad, la categoría competitiva y la frecuencia de entrenamiento de los futbolistas. Esta encuesta permitió caracterizar las variables sociodemográficas y deportivas relevantes para el estudio.

Batería FMS

Para evaluar la calidad del movimiento funcional se utilizó la batería FMS, una herramienta ampliamente validada y reconocida por su confiabilidad en la detección de patrones de movimiento disfuncionales en atletas. A diferencia de otros métodos de evaluación funcional, el FMS ofrece una aplicación práctica, rápida y no invasiva, lo que facilita su uso en contextos deportivos juveniles sin requerir equipamiento tecnológico complejo. Además, su utilidad en la prevención de lesiones ha sido respaldada por múltiples estudios en poblaciones similares (Bonazza et al., 2017; Vernetta-Santana et al., 2022; Bartolozzi-Núñez, Parodi, & Magallanes, 2024). Esta batería consta de siete pruebas diseñadas para identificar deficiencias biomecánicas, desequilibrios musculares y disfunciones en la estabilidad y movilidad, componentes esenciales para una valoración integral del rendimiento físico. Dado que el estudio se llevó a cabo en una población específica de futbolistas juveniles, se realizaron ajustes lingüísticos en las instrucciones para asegurar la comprensión adecuada de los participantes. Además, se adaptaron algunos aspectos del protocolo según las características culturales y el nivel de comprensión de los jugadores, asegurando que las pruebas fueran claras y accesibles para todos los involucrados. El FMS clasifica las puntuaciones en una escala de 0 a 3 puntos, donde un 3 indica ejecución perfecta, un 2 refleja alguna compensación, un 1 indica la incapacidad para realizar el movimiento correctamente, y un 0 se otorga si se experimenta dolor durante la prueba. Según la calificación propuesta por Cook (2011), un puntaje superior a 14 indica un nivel adecuado de movilidad y estabilidad corporal, asociándose con una buena calidad de movimiento. Las puntuaciones se clasifican de la siguiente manera: una puntuación igual o inferior a 14 indica alerta, entre 15 y 20 es aceptable, y una puntuación igual o superior a 21 se considera óptima. Para asegurar la correcta realización de las pruebas, se siguieron las directrices del protocolo estándar del FMS (Cook et al., 2006). Adicionalmente, antes de la aplicación de las pruebas, todos los evaluadores recibieron un entrenamiento exhaustivo sobre la ejecución del FMS, que incluyó la estandarización del protocolo de evaluación y la calibración de los criterios de puntuación. Esta formación fue crucial para reducir posibles sesgos en la evaluación y asegurar que los resultados fueran consistentes y fiables. Los evaluadores también participaron en sesiones de práctica y discusión para resolver dudas y afianzar los criterios de puntuación.

En los casos en que un participante no pudiera completar alguna de las pruebas por molestias o eventos externos (como interrupciones por clima o logística del club), se registró como dato faltante. Para garantizar la integridad del análisis, estos datos se trataron mediante exclusión listwise en los análisis estadísticos correspondientes. Además, se permitió la reprogramación de la prueba para los jugadores que no pudieron completarla el día inicial, minimizando así el impacto de interrupciones o ausencias fortuitas.

Diversos estudios han respaldado la validez y confiabilidad del FMS, destacando su buena confiabilidad intraevaluador y razonable confiabilidad interevaluador (Bonazza et al., 2017). En un estudio realizado

en Colombia, se reportó una excelente confiabilidad intraevaluador, con un coeficiente de correlación intraclase (CCI) de 0.817 e índice Kappa de 0.89. Además, las pruebas test-retest mediante grabaciones de video mostraron un CCI de 0.92. Un meta-análisis adicional indicó una confiabilidad intraevaluador de 0.849 y entre evaluadores de 0.869, lo que sugiere una confiabilidad moderada. En cuanto a la consistencia interna, algunos estudios informaron un alfa de Cronbach entre 0.60 y 0.64, aunque un alfa ordinal de 0.73 sugiere una consistencia aceptable (Bonazza et al., 2017; Cuchna et al., 2016).

Análisis de datos

Se realizó un análisis descriptivo de las variables cuantitativas y cualitativas, calculando medidas de tendencia central (media y desviación estándar) para las variables continuas, y frecuencias relativas y absolutas para las variables categóricas.

Para explorar la relación entre la calidad del movimiento y otras variables, se utilizó un análisis bivariado, en el que se empleó la prueba de Mann-Whitney U para comparar entre las categorías sub-15 y sub-17. Esta prueba no paramétrica fue seleccionada debido a la falta de normalidad de los datos, lo que fue verificado previamente mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov, la cual mostró que los datos no se ajustaban a una distribución normal, lo que justificó el uso de técnicas no paramétricas.

Asimismo, se aplicaron pruebas ANOVA para evaluar la influencia de la frecuencia de entrenamiento en los puntajes del FMS. Además, se utilizaron correlaciones de Spearman para analizar las relaciones entre los puntajes funcionales y otras variables.

Finalmente, un modelo de regresión logística se utilizó para examinar los factores asociados a la calidad del movimiento, permitiendo identificar las variables predictoras significativas y controlar por posibles factores de confusión. El umbral de significancia estadística se estableció en $p < 0.05$.

La base de datos fue creada utilizando el programa Excel 2010 (Microsoft Corporation) y los análisis estadísticos se realizaron con el software IBM SPSS versión 21® (IBM Corp.).

Resultados

Los estadísticos descriptivos correspondientes a calidad del movimiento, categoría competitiva, y frecuencia de entrenamiento se muestran en la tabla 1. En cuanto a la calidad del movimiento, la mayoría de los participantes, el 71.2%, se encuentra en la categoría Alerta. El 28.8% pertenece a la categoría Aceptable. Respecto a la categoría competitiva, la mayor parte de los individuos, un 59.1%, forma parte de la categoría Sub 15, mientras que el 40.9% pertenece a la categoría Sub 17. Por último, en relación con la frecuencia de entrenamiento, el 59.1% entrena entre 2 a 3 días por semana, y el 40.9% lo hace entre 4 a 5 días por semana.

Tabla 1. Descriptivos de la calidad del movimiento, categoría competitiva y frecuencia de entrenamiento

Estadísticos descriptivos variables cualitativas			
		Frecuencia	Porcentaje
Categoría calidad del movimiento	Alerta	47	71,2
	Aceptable	19	28,8
Categoría competitiva	Sub 15	39	59,1
	Sub 17	27	40,9
Frecuencia de entrenamiento	De 2 a 3 días	39	59,1
	De 4 a 5 días	27	40,9

Los resultados de la Tabla 2 describen las características y el rendimiento de los deportistas en las pruebas de la batería FMS, destacando tanto la edad como las puntuaciones obtenidas en las evaluaciones físicas. El promedio de edad de los deportistas es de 15.36 ± 1.118 años, con una dispersión moderada. En las pruebas físicas, el puntaje promedio para la prueba de hombro fue 2.23 ± 0.652 , mientras que la sentadilla profunda mostró un promedio menor de 1.64 ± 0.715 . La pierna elevada

promedió 1.71 ± 0.489 , y el paso de valla alcanzó 2.21 ± 0.512 , destacándose con mejores resultados. La estocada en línea recta obtuvo un promedio de 1.76 ± 0.658 . En las pruebas de estabilidad, el tronco promedió 1.91 ± 0.818 , con mayor variabilidad, y la estabilidad en rotación 1.92 ± 0.441 , con menor dispersión. La puntuación total de calidad de movimiento fue 13.38 ± 1.838 , reflejando un rendimiento moderado, especialmente consistente en estabilidad y paso de valla.

Tabla 2. Descriptivos de la edad y pruebas físicas puntuación FMS

Estadísticos descriptivos variables cuantitativas				
	Mínimo	Máximo	Media	D.E ±
Edad	13	17	15,36	1,118
Hombro	1	3	2,23	0,652
Sentadilla profunda	1	3	1,64	0,715
Pierna elevada	1	3	1,71	0,489
Paso de valla	1	3	2,21	0,512
Estocada en línea recta	1	3	1,76	0,658
Estabilidad de tronco	1	3	1,91	0,818
Estabilidad en rotación	1	3	1,92	0,441
Puntuación calidad del movimiento	10	17	13,38	1,838

Nota: DE: Desviación estándar

La prueba de Kolmogorov-Smirnov arrojó los siguientes resultados (Tabla 3): En su mayoría, las variables no siguieron una distribución normal, excepto la puntuación FMS, donde el valor p (0.167) es mayor a 0.05, lo que sugiere que esta variable podría tener una distribución normal.

Tabla 3. Resultados de la prueba de Kolmogorov-Smirnov para la normalidad de las variables

Prueba de Kolmogorov-Smirnov									
	Edad	Hombro	Sentadilla profunda	Pierna elevada	Paso de valla	Estocada en línea recta	Estabilidad de tronco	Estabilidad en rotación	Puntuación FMS
N	66	66	66	66	66	66	66	66	66
Z de Kolmogorov-Smirnov	1,774	2,339	2,544	3,404	3,275	2,276	1,996	3,509	1,114
Sig. asintót. (bilateral)	0,004	0	0	0	0	0	0,001	0	0,167

La Tabla 4 presenta los hallazgos utilizados para comparar la puntuación FMS entre los grupos de las categorías sub 15 y sub 17. El valor p obtenido es 0.649, superior al nivel de significación comúnmente aceptado ($p < 0.05$). Esto indica que no se hallaron disparidades estadísticamente significativas en los resultados FMS entre las categorías sub 15 y sub 17, lo que sugiere que la categoría competitiva no influenciaba de manera significativa en la calidad del movimiento funcional medida por la batería FMS en este estudio.

Tabla 4. Comparación de la puntuación FMS entre las categorías sub 15 y sub 17

Resultados de la prueba de Mann-Whitney					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia
Puntuación FMS	-,647	64	,520	-,299	,462
	-,632	51,144	,530	-,299	,473

La Tabla 5 recoge los resultados que examinan el impacto de la frecuencia de entrenamiento en la puntuación FMS. El valor de significación ($p = 0.520$), superior a 0.05, sugiere que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos con distintas frecuencias de entrenamiento.

Tabla 5. Influencia de la frecuencia de entrenamiento en la puntuación FMS

Resultados del ANOVA de un factor					
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	Sig.
Frecuencia de entrenamiento	Inter-grupos	1,428	1	1,428	0,52
	Intra-grupos	218,103	64	3,408	

La Tabla 6 expone la asociación entre la puntuación FMS y varias pruebas funcionales. Se observa una correlación positiva débil, pero significativa, en la prueba de hombro ($r = 0.308$, $p = 0.012$) y en la prueba de pierna elevada ($r = 0.313$, $p = 0.010$), lo que sugiere una ligera mejora en la puntuación FMS a medida

que el rendimiento en estas pruebas aumenta. En la sentadilla profunda ($r = 0.422$, $p < 0.001$) y el paso de valla ($r = 0.341$, $p = 0.005$), la correlación es moderada y significativa, mostrando una mayor asociación con el puntaje FMS. Las correlaciones más fuertes se observan en la estocada en línea recta ($r = 0.565$, $p < 0.001$) y la estabilidad de tronco ($r = 0.585$, $p < 0.001$), lo que indica una relación significativa y fuerte entre el rendimiento en estas pruebas y la puntuación FMS. La estabilidad en rotación también presenta una correlación significativa, aunque débil ($r = 0.294$, $p = 0.017$). Todas las pruebas funcionales muestran una correlación positiva con la puntuación FMS, siendo la estocada en línea recta y la estabilidad de tronco los mejores predictores del desempeño en el FMS.

Tabla 6. Correlaciones entre la puntuación FMS y las pruebas funcionales

			Resultados Rho de Spearman						
			Hombro	Sentadilla profunda	Pierna elevada	Paso de valla	Estocada en línea recta	Estabilidad de tronco	Estabilidad en rotación
Rho de Spearman	Puntuación FMS	Coefficiente de correlación	0,308	0,422	0,313	0,341	0,565	0,585	0,294
		Sig. (bilateral)	0,012	0	0,01	0,005	0	0	0,017

La Tabla 7 refleja los factores asociados a la categoría de evaluación del FMS. Los resultados indican que, aunque la edad aumenta las probabilidades de cambiar de categoría evaluativa del FMS en un 18.8%, este efecto no es estadísticamente significativo (OR: 1.188, $p = 0.732$). De manera similar, la categoría competitiva tiene un efecto mínimo, con un incremento del 3.7% en las probabilidades de cambio, pero tampoco es significativo (OR: 1.037, $p = 0.974$). En ambos casos, no se encuentra suficiente evidencia para afirmar que estas variables influyan en la categoría de evaluación del FMS.

Tabla 7. Factores asociados a la categoría de evaluación del FMS

Factores asociados			
		Valor p	OR
Paso 1 ^a	Edad	0,732	1,188
	Categoría competitiva	0,974	1,037
	Constante	0,574	0,027

Nota: a. Variables introducidas en el paso 1: Edad, Categoría competitiva.

Discusión

Los análisis realizados revelan una tendencia preocupante en cuanto a la calidad del movimiento de los futbolistas evaluados, ya que el 71.2% de los participantes se encuentran en la categoría "Alerta". Este hallazgo sugiere que una mayoría significativa de los deportistas podría estar en riesgo de sufrir lesiones o de tener un rendimiento subóptimo en sus actividades deportivas. Estudios previos han señalado que una calidad deficiente del movimiento se asocia con mayores probabilidades de sufrir lesiones deportivas, especialmente en atletas juveniles (Bartolozzi-Núñez, Parodi, & Magallanes, 2024). La relación entre la calidad de ejecución del movimiento y la prevención de lesiones es clave, ya que los patrones motores ineficientes pueden generar compensaciones en otras áreas del cuerpo, aumentando la probabilidad de lesiones musculoesqueléticas. En esta circunstancia, la planificación de entrenamientos debe incluir intervenciones correctivas que apunten a mejorar los patrones de movimiento y la estabilidad funcional, favoreciendo una prevención integral. Un análisis más detallado de cómo las deficiencias en los patrones motores específicos, como la falta de movilidad en el tren inferior, contribuyen al desarrollo de lesiones podría proporcionar información valiosa para optimizar los programas de prevención (Cook et al., 2014). Este resultado coincide con lo reportado por (Pfeifer et al., 2019) quienes encontraron que una baja puntuación en el FMS se asocia con un mayor riesgo de lesión, reforzando la necesidad de intervenciones tempranas en deportistas juveniles.

En cuanto a la categoría competitiva, se observa un mayor porcentaje de atletas en la categoría Sub 15 (59.1%), lo que podría influir en los resultados obtenidos. La edad y el desarrollo físico son factores cruciales que impactan directamente en la calidad del movimiento, ya que las capacidades neuromusculares varían según el nivel de maduración biológica. Granacher et al. (2018) destacan que las adaptaciones al entrenamiento en atletas jóvenes dependen del estadio de desarrollo físico, lo cual influye en el control motor, la coordinación y la eficiencia del movimiento. Esto refuerza la necesidad de diseñar programas de entrenamiento que consideren no solo la categoría competitiva, sino también el nivel de maduración física, para evitar el agravamiento de deficiencias motrices en etapas tempranas.



Este planteamiento es coherente con lo señalado por Faigenbaum et al. (2016) quienes subrayan que el desarrollo neuromuscular durante la adolescencia debe ser acompañado por entrenamientos funcionales que promuevan patrones motores eficientes.

En relación con la frecuencia de entrenamiento, el 59.1% de los participantes entrenan entre 2 a 3 días por semana, mientras que el 40.9% lo hace entre 4 a 5 días por semana. A pesar de que estudios previos sugieren que una mayor frecuencia de entrenamiento está asociada con una mejor calidad del movimiento y una menor incidencia de lesiones (Cuthbert et al., 2021), nuestros resultados no muestran una diferencia significativa entre los grupos. Esto podría indicar que la cantidad de días de entrenamiento no es el único factor determinante en la mejora de la calidad del movimiento. Otros aspectos, como la calidad del descanso, la variabilidad de las cargas de entrenamiento y la naturaleza de los ejercicios realizados, son cruciales para garantizar mejoras en los patrones de movimiento.

Los resultados muestran una edad promedio de 15.36 años, sugieren que la mayoría de los participantes se encuentran en la fase de la adolescencia tardía. Durante esta etapa, la maduración neuromuscular tiene un impacto significativo en la ejecución de tareas físicas, lo que podría influir en los resultados de las pruebas físicas, como se indica en un estudio previo (Faigenbaum et al., 2016).

Los hallazgos obtenidos en las pruebas específicas, como la sentadilla profunda (1.64 ± 0.715) y la estabilidad del tronco (1.91 ± 0.818), reflejan áreas de intervención cruciales para mejorar la funcionalidad y prevenir lesiones en los atletas. La baja puntuación en la sentadilla profunda resalta la importancia de trabajar en la movilidad y estabilidad del tren inferior, ya que esta prueba es clave en la prevención de lesiones en las rodillas, caderas y tobillos, que son particularmente vulnerables en deportes como el fútbol (Kirkendall, Junge, & Dvorak, 2010). Estudios previos han evidenciado que la sentadilla profunda es una herramienta diagnóstica valiosa para la identificación de deficiencias en la movilidad y estabilidad del tren inferior. Investigaciones recientes han demostrado que un desempeño deficiente en esta prueba se asocia con un mayor riesgo de lesiones musculoesqueléticas en las extremidades inferiores (Bushman et al., 2016). Además, la mejora de la estabilidad del tronco es fundamental para optimizar la biomecánica del movimiento y reducir la carga excesiva sobre las extremidades inferiores, como señalan estudios de Kibler, Press y Sciascia (2006), quienes destacan que una mayor estabilidad central contribuye significativamente a la eficiencia del movimiento y a la prevención de lesiones en las extremidades. El puntaje inferior en la estabilidad del tronco observada en este estudio también puede estar vinculado a debilidades en los músculos estabilizadores del core, como se ha documentado en investigaciones de Luo et al. (2022). Estos autores destacan que el entrenamiento del core mejora significativamente el rendimiento deportivo y contribuye a la prevención de lesiones, al optimizar el control postural y la estabilidad central. Del mismo modo, Bieniec & Grabara (2024) evidencian que deficiencias en los patrones funcionales de movimiento y la estabilidad central pueden alterar la cinemática general, lo que aumenta el riesgo de lesiones debido a compensaciones posturales, especialmente en atletas jóvenes sometidos a altas demandas físicas.

Los resultados del análisis estadístico, incluyendo las pruebas de Mann-Whitney y ANOVA, revelaron que no hay diferencias significativas en la calidad del movimiento entre los grupos Sub 15 y Sub 17. Este hallazgo coincide con investigaciones previas que han sugerido que la edad no siempre se correlaciona directamente con la calidad del movimiento, ya que factores como la condición física general y el control neuromuscular pueden ser más determinantes (Lisman, O'Connor, Deuster, & Knapik, 2013). Esto podría ser debido a que el desarrollo motor en esta franja de edad, aunque influenciado por la madurez física, no siempre refleja una diferencia clara en términos de destrezas motrices, especialmente si consideramos que, en muchos casos, los jóvenes en estas categorías comparten patrones de entrenamiento similares. Además, estudios como el de Myer, Sugimoto, Thomas & Hewett. (2013) apuntan a que la calidad del movimiento puede estar influenciada en mayor medida por la exposición al entrenamiento adecuado y no tanto por la edad cronológica.

Por otro lado, factores como la técnica de entrenamiento y la historia previa de lesiones podrían desempeñar un papel más determinante en la calidad del movimiento. Varios estudios han identificado que las deficiencias en la técnica de entrenamiento durante la juventud pueden tener un impacto duradero en la calidad del movimiento, afectando la mecánica funcional y aumentando el riesgo de lesión en etapas posteriores (Myer, Paterno, Ford, & Hewett, 2008). La falta de una formación específica y correcta en patrones motores fundamentales en etapas tempranas puede traducirse en deficiencias en la movilidad articular y la estabilidad central en la adolescencia. Por ejemplo, investigaciones de Hall

López et al. (2020) sugieren que la incorporación temprana de ejercicios de estabilidad del core y movilidad articular en los programas de entrenamiento podría mitigar algunos de los déficits observados en la calidad del movimiento en edades posteriores.

De igual manera, la historia previa de lesiones es un factor crítico en la calidad del movimiento. Según una revisión de Marques et al. (2017), las lesiones recurrentes o no tratadas adecuadamente pueden alterar permanentemente la biomecánica del movimiento, lo que afecta la eficiencia y la seguridad en la ejecución de los patrones motores. Es plausible que los futbolistas en estas categorías de edad, particularmente aquellos con antecedentes de lesiones, puedan mostrar patrones de movimiento subóptimos, aunque no se hayan registrado diferencias significativas entre los grupos Sub 15 y Sub 17.

Esta evidencia sugiere que los programas de entrenamiento funcional deben ser diseñados de manera universal para abordar deficiencias comunes en todos los grupos de edad. En lugar de enfocarse exclusivamente en la diferencia de edad, los entrenadores y preparadores físicos deberían considerar la individualidad de cada atleta, especialmente en lo que respecta a la experiencia previa en entrenamiento y lesiones. En este sentido, los programas deben centrarse en mejorar los patrones motores fundamentales, la estabilidad central y la movilidad articular de manera progresiva, independientemente de la categoría de edad. De acuerdo con el estudio de Faigenbaum et al. (2016), la integración de entrenamiento preventivo que combine estas variables podría ser clave para optimizar la calidad del movimiento y reducir el riesgo de lesiones.

La correlación significativa entre varias pruebas funcionales y la puntuación total del FMS resalta la importancia de incorporar ejercicios que fortalezcan la movilidad y la estabilidad de las extremidades, así como la estabilidad central. Estas correlaciones refuerzan la noción de que la calidad del movimiento es un predictor clave del rendimiento deportivo y la prevención de lesiones. La literatura respalda este enfoque, sugiriendo que una mayor calidad en los movimientos fundamentales puede mejorar significativamente la eficiencia del rendimiento atlético y reducir el riesgo de lesiones (Luo et al., 2022). Investigaciones de Pfeifer et al. (2019) también han demostrado que un mayor puntaje en el FMS está asociado con un mejor desempeño atlético y menor incidencia de lesiones, lo que subraya la importancia de evaluar y mejorar la calidad del movimiento en etapas tempranas.

Además, los datos obtenidos muestran que la categoría competitiva y la edad no tienen un efecto significativo sobre la categoría evaluativa del FMS. Esto sugiere que los programas de entrenamiento deben centrarse en mejorar la calidad del movimiento desde una edad temprana, sin depender exclusivamente de la experiencia competitiva o la edad cronológica. En línea con esta idea, estudios como los de Kraus, Schütz, Taylor & Doyscher (2014) refuerzan que la calidad del movimiento no está necesariamente influenciada por la edad o el nivel competitivo, sino que se puede mejorar con un entrenamiento adecuado, independientemente de estos factores. Según estos autores, un enfoque temprano y estructurado que priorice la movilidad, estabilidad y control motor puede beneficiar a atletas jóvenes sin importar su categoría.

A su vez, investigaciones como las de Warren, Smith & Chimera (2015) sugieren que una adecuada calidad del movimiento, evaluada a través del FMS y relacionada con la estabilidad central, se asocia con una menor incidencia de lesiones en atletas, lo que resalta la importancia de intervenir de forma oportuna en el desarrollo de estas capacidades durante el proceso formativo. Este tipo de intervenciones no solo mejora el rendimiento a corto plazo, sino que también puede contribuir al desarrollo de atletas más completos y resistentes a largo plazo. Este enfoque de entrenamiento preventivo es clave, ya que la acumulación de lesiones en etapas tempranas puede afectar negativamente el rendimiento y la carrera de un atleta.

Entre las principales limitaciones de este estudio se encuentra el uso de un muestreo por conveniencia, lo cual restringe la posibilidad de generalizar los hallazgos a otras poblaciones. Asimismo, aunque el tamaño muestral es adecuado dentro del contexto del club deportivo, puede limitar la capacidad para identificar diferencias sutiles entre subgrupos. La falta de control sobre variables como el historial de lesiones, el tipo de entrenamiento previo y el nivel de maduración biológica representa otra limitación relevante, dado que estos factores pueden influir significativamente en la calidad del movimiento funcional. Reconocer estas limitaciones permite interpretar los resultados con mayor cautela y orienta futuras investigaciones hacia un diseño metodológico más riguroso.

Desde una perspectiva práctica, los hallazgos sugieren que entrenadores, fisioterapeutas y preparadores físicos que trabajan con jóvenes deberían priorizar programas de entrenamiento correctivo centrados en mejorar la movilidad del tren inferior y el fortalecimiento del core. Además, se destaca la utilidad del FMS como herramienta de tamizaje funcional para detectar deficiencias en etapas tempranas y diseñar intervenciones individualizadas.

En investigaciones posteriores, sería pertinente explorar si intervenciones enfocadas en el fortalecimiento neuromuscular pueden mejorar los patrones motores y reducir el riesgo de lesiones en atletas jóvenes. También sería valioso analizar cómo la variabilidad en los entrenamientos, incluyendo la elección de ejercicios y la periodización, influye en la calidad del movimiento funcional. Por último, se plantea la necesidad de estudiar estrategias dirigidas a mejorar la movilidad de la cadera y la rodilla, así como el impacto de intervenciones personalizadas en la optimización del rendimiento y la prevención de lesiones.

Conclusiones

Este estudio revela que una proporción significativa de futbolistas juveniles presenta deficiencias en la calidad de su movimiento, lo que sugiere un mayor riesgo de lesiones y un rendimiento subóptimo. Aunque se consideraron variables como la edad y la frecuencia de entrenamiento, no se encontraron diferencias significativas entre las categorías Sub-15 y Sub-17, lo cual indica que otros factores como la calidad del descanso, la variabilidad de los ejercicios o el historial de lesiones pueden desempeñar un papel más determinante en la calidad del movimiento funcional. Los hallazgos destacan la necesidad de implementar enfoques holísticos en los programas de entrenamiento, integrando ejercicios correctivos específicos como la sentadilla profunda para mejorar la movilidad del tren inferior y el fortalecimiento del core para optimizar la estabilidad central. Estas intervenciones son clave para prevenir lesiones en zonas críticas como rodillas, tobillos y caderas. Asimismo, se recomienda el uso sistemático FMS como herramienta de tamizaje para identificar deficiencias funcionales en etapas tempranas. Para futuras investigaciones, se sugiere explorar el impacto de variables como la maduración biológica, el historial de lesiones y el tipo de entrenamiento recibido. También sería relevante evaluar la eficacia de programas de intervención personalizados, centrados en el fortalecimiento neuromuscular, la movilidad articular y la mejora de patrones motores fundamentales. Estos enfoques podrían optimizar no solo el rendimiento físico, sino también la prevención de lesiones a largo plazo en futbolistas en etapa formativa.

Referencias

- Bartolozzi-Núñez, M., Parodi, A., & Magallanes, C. (2024). Análisis de la aptitud funcional del movimiento en futbolistas juveniles de Maldonado, Uruguay. Universidad de la República. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9655873.pdf>
- Bieniec, A., & Grabara, M. (2024). The effect of a 12-week functional training program on functional movement patterns and dynamic balance in young elite ice hockey players. *Biomedical Human Kinetics*, 16(1), 29–40. <https://doi.org/10.2478/bhk-2024-0004>
- Bonazza, N. A., Smuin, D., Onks, C. A., Silvis, M. L., & Dhawan, A. (2017). Reliability, Validity, and Injury Predictive Value of the Functional Movement Screen: A Systematic Review and Meta-analysis. *The American Journal of Sports Medicine*, 45(3), 725–732. <https://doi.org/10.1177/0363546516641937>
- Bushman, T. T., Grier, T. L., Canham-Chervak, M., Anderson, M. K., North, W. J., & Jones, B. H. (2016). The functional movement screen and injury risk: Association and predictive value in active men. *The American Journal of Sports Medicine*, 44(2), 297–304. <https://doi.org/10.1177/0363546515614815>
- Castagna, C., Abt, G., & D'Ottavio, S. (2007). Physiological aspects of soccer refereeing performance and training. *Sports Medicine*, 37(7), 625–646. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737070-00006>
- Cook, G. (2011). *Movement: Functional movement systems: Screening, assessment, corrective strategies*. Lotus Publishing. <https://cir.nii.ac.jp/crid/1370865815515177881>



- Cook, G., Burton, L., & Hoogenboom, B. (2014). Pre-participation screening: The use of fundamental movements as an assessment of function—Part 2. *North American Journal of Sports Physical Therapy*, 9(4), 246–255. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2953359/>
- Cook, G., Burton, L., & Hoogenboom, B. J. (2006). Pre-participation screening: The use of fundamental movements as an assessment of function - part 1. *North American Journal of Sports Physical Therapy*, 1(2), 62–72. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2953313/>
- Corredor-Serrano, L. F., García-Chavez, D. C., & Arboleda-Franco, S. A. (2022). Body composition and somatotype in Colombian college basketball players by playing position. *Retos*, 45, 364–372. <https://doi.org/10.47197/retos.v45i0.85979>
- Cuchna, J. W., Hoch, M. C., & Hoch, J. M. (2016). The interrater and intrarater reliability of the functional movement screen: A systematic review with meta-analysis. *Physical Therapy in Sport*, 19, 57–65. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2015.12.002>
- Cuthbert, M., Haff, G. G., Arent, S. M., Ripley, N., McMahon, J. J., Evans, M., & Comfort, P. (2021). Effects of variations in resistance training frequency on strength development in well-trained populations and implications for in-season athlete training: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 51(9), 1967–1982. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01460-7>
- Dambroz, F., Clemente, F. M., & Teoldo, I. (2022). The effect of physical fatigue on the performance of soccer players: A systematic review. *PLoS ONE*, 17(7), e0270099. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0270099>
- Faigenbaum, A. D., Lloyd, R. S., MacDonald, J., & Myer, G. D. (2016). Citius, Altius, Fortius: beneficial effects of resistance training for young athletes. *British Journal of Sports Medicine*, 50(1), 3–7. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094621>
- Granacher, U., Puta, C., Gabriel, H. H., Behm, D. G., & Arampatzis, A. (2018). Neuromuscular training and adaptations in youth athletes. *Frontiers in Physiology*, 9, 1264. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01264>
- Hall López, J. A., Moncada Jiménez, J. F., Salazar Gris, J. A., & otros. (2020). Flexibilidad, equilibrio dinámico y estabilidad del core para la prevención de lesiones deportivas. *Revista de la Facultad de Medicina*, 68(2), 148–155. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0124-71072020000200148&script=sci_arttext
- Kibler, W. B., Press, J., & Sciascia, A. (2006). The role of core stability in athletic function. *Sports Medicine*, 36(3), 189–198. <https://doi.org/10.2165/00007256-200636030-00001>
- Kilding, A. E., Tunstall, H., & Kuzmic, D. (2008). Suitability of FIFA's "The 11" training programme for young football players—impact on physical performance. *Journal of Sports Science & Medicine*, 7(3), 320. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3761904/>
- Kirkendall, D. T., Junge, A., & Dvorak, J. (2010). Prevention of football injuries. *Asian Journal of Sports Medicine*, 1(2), 81. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3289174/>
- Kraus, K., Schütz, E., Taylor, W. R., & Doyscher, R. (2014). Efficacy of the Functional Movement Screen: A review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(12), 3571–3584. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000556>
- Lisman, P., O'Connor, F. G., Deuster, P. A., & Knapik, J. J. (2013). Functional Movement Screen and aerobic fitness predict injuries in military training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 45(4), 636–643. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31827a1c4c>
- Luo, S., Soh, K. G., Soh, K. L., Sun, H., Nasiruddin, N. J. M., Du, C., & Zhai, X. (2022). Effect of core training on skill performance among athletes: A systematic review. *Frontiers in Physiology*, 13, 915259. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.915259>
- Marques, V. B., Medeiros, T. M., de Souza Stigger, F., Nakamura, F. Y., & Baroni, B. M. (2017). The Functional Movement Screen (FMS™) in elite young soccer players between 14 and 20 years: Composite score, individual-test scores and asymmetries. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 12(6), 977–985. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5675373/>
- Myer, G. D., Paterno, M. V., Ford, K. R., & Hewett, T. E. (2008). Técnicas de entrenamiento neuromuscular para abordar los déficits antes de volver al deporte tras la reconstrucción del ligamento cruzado anterior. *Revista de Investigación en Fuerza y Acondicionamiento*, 22(3), 987–1014. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31816a86cd>
- Myer, G. D., Sugimoto, D., Thomas, S., & Hewett, T. E. (2013). The influence of age on the effectiveness of neuromuscular training to reduce anterior cruciate ligament injury in female athletes: A meta-

- analysis. *The American Journal of Sports Medicine*, 41(1), 203–215. <https://doi.org/10.1177/0363546512460637>
- Pfeifer, C. E., Sacko, R. S., Ortaglia, A., Monsma, E. V., Beattie, P. F., Goins, J., & Stodden, D. F. (2019). Functional Movement Screen™ in youth sport participants: Evaluating the proficiency barrier for injury. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 14(3), 436–444. <https://doi.org/10.26603/ijsp20190436>
- Vernetta-Santana, M., Salas-Morillas, A., & López-Bedoya, J. (2022). Evaluación del funcional movement screen y lesiones en gimnastas. *Archivos de Medicina del Deporte*, 147–153. <https://archivosdemedicinadeldeporte.com/summary.php?articulo=1962>
- Warren, M., Smith, C. A., & Chimera, N. J. (2015). Association of the Functional Movement Screen with injuries in Division I athletes. *Journal of Sport Rehabilitation*, 24(2), 163–170. <https://journals.humankinetics.com/view/journals/jsr/24/2/article-p163.xml>

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

Juan José Perdomo Trujillo
Sergio Alejandro Quijano duarte
Yasmín Andrea Rodríguez Laiseca
Cristian Felipe Ocampo González

juanjoseperdomotrujillo@fumc.edu.co
sergio.quijano@unipamplona.edu.co
andrea.rodriguez@fumc.edu.co
crifeoca@gmail.com

Autor
Autor/Traductor
Autora
Autor