

TRABAJO FINAL DE GRADO

Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

Relación entre variables de fuerza y rendimiento en campo en futbolistas jóvenes influenciado por el estado madurativo

Alumno: Víctor González Muñoz

Tutor Académico: Iván Peña González

Curso Académico: 2025 -2026

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. METODOLOGÍA.....	4
2.1 Diseño del estudio	4
2.2 Participantes.....	4
2.3 Procedimiento general.....	4
2.4 Evaluación.....	5
2.4.1 <i>Evaluación antropométrica y estado madurativo</i>	5
2.4.2 <i>Evaluación de la fuerza máxima en sentadilla</i>	5
2.4.3 <i>Evaluación de la potencia muscular</i>	5
2.4.4 <i>Evaluación del salto con contramovimiento (CMJ)</i>	5
2.4.5 <i>Evaluación de la fuerza isométrica</i>	5
2.4.6 <i>Evaluación de la agilidad</i>	6
2.4.7 <i>Evaluación del sprint lineal</i>	6
3. REFERENCIAS	6



1. INTRODUCCIÓN

El fútbol es un deporte de equipo, de carácter intermitente, con altos requerimientos de acciones a máxima intensidad, alternadas con acciones de recuperación a baja intensidad (Yanci et al., 2016). El rendimiento en fútbol lo determinan las acciones cortas de alta intensidad, como los sprints lineales, los saltos o los cambios de dirección, entre otras, que son las acciones decisivas en un partido (Faude et al., 2012). Por tanto, es común que, tanto en el ámbito profesional como en el investigador, este tipo de acciones sean las más evaluadas para conocer el rendimiento físico de los jóvenes jugadores de fútbol.

Dentro de los factores condicionantes del rendimiento, la fuerza muscular y la potencia mecánica se consolidan como los pilares básicos fundamentales para cualquier acción explosiva en el campo (Martínez-Pérez; Vaquero-Cristobal et al., 2021). Para valorar estas cualidades en el miembro inferior, la literatura científica ha respaldado el uso de pruebas dinámicas como el CMJ (salto con contramovimiento) para medir la fuerza explosiva, el ciclo estiramiento-acortamiento (CEA) del sistema neuromuscular (Bosco et al., 1990), otra variable relacionada con el rendimiento es la RFD (tasa de desarrollo de la fuerza). Desde una perspectiva biomecánica, un mayor nivel de RFD resulta crucial, dado que permite generar un impulso superior en las fracciones de tiempo tan reducidas en las que se ejecutan los sprints y los saltos competitivos (Rednor et al., 2018). Asimismo, el pico de fuerza isométrica (PFI), puede definirse como la capacidad de generar la máxima cantidad de fuerza absoluta en una contracción muscular estática (Hermosillo-Palma et al., 2024). En el fútbol, estas variables neuromusculares críticas se evalúan de forma estandarizada mediante test isométricos (Comfort et al., 2019; McMahon et al., 2019).

El reflejo directo de estos niveles de fuerza se observa en las prestaciones condicionales en el terreno de juego, expresadas principalmente a través de la velocidad lineal y la agilidad (Silva et al., 2015). Faude et al. (2012) señalan que el rendimiento en sprints de corta distancia (10-30 metros) representa un factor determinante, ya que estas aceleraciones son las acciones físicas que anteceden a las situaciones más decisivas del juego, como desmarques, tiros a portería o transiciones defensivas. Por otra parte, la naturaleza acíclica del fútbol exige que los jugadores no solo se desplacen en línea recta, sino que ejecuten constantes aceleraciones, desaceleraciones y cambios de dirección (COD) a alta intensidad (Hermosillo-Palma et al., 2024).

Sin embargo, al evaluar y comparar el rendimiento físico en etapas de formación, las cualidades mecánicas y condicionales se ven profundamente influenciadas por los procesos biológicos individuales de cada jugador (Peña-González et al. 2019). De este modo, el pico de velocidad de crecimiento (PHV, por sus siglas en inglés, Peak height velocity) es un indicador de maduración somática que estima el momento de máximo crecimiento en estatura durante la adolescencia (Peña-González et al., 2022). En el ámbito del fútbol, la literatura científica utiliza el PHV para calificar a los jugadores en Pre-PHV, Mid-PHV o Post-PHV, según si aún no han alcanzado este pico, se encuentran próximos a él o ya lo han superado respectivamente.

Esta clasificación es indispensable para interpretar el rendimiento en campo, ya que la maduración biológica conlleva incrementos significativos en la masa muscular, palancas óseas más largas, cambios en la secreción hormonal endógena y mejoras en la coordinación neuromuscular (Peña-González et al., 2022).

Como consecuencia, los jugadores Post-PHV suelen mostrar niveles significativamente superiores de fuerza, velocidad y potencia en comparación con sus homólogos Pre-PHV (Peña-González et al., 2021).

No considerar este factor puede inducir a un sesgo metodológico grave, donde se confunda el talento real o la adaptación al entrenamiento con una simple ventaja madurativa temporal. En conjunto, la relación entre variables neuromusculares y pruebas de campo puede aportar información relevante para comprender el perfil físico del joven futbolista. Sin embargo, en etapas formativas, estas relaciones deben interpretarse considerando el estado madurativo, ya que la maduración puede condicionar tanto la expresión de la fuerza como el rendimiento en acciones específicas del juego. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue analizar la relación entre variables de fuerza máxima, potencia muscular, salto y fuerza isométrica con el rendimiento en sprint lineal y cambio de dirección en jóvenes futbolistas, considerando el estado madurativo como variable contextual.

2. METODOLOGÍA

2.1 Diseño del estudio

El presente estudio siguió un diseño observacional, transversal y correlacional, integrado dentro de un proyecto longitudinal de intervención con jóvenes futbolistas. Para el presente Trabajo de Final de Grado se utilizaron evaluaciones de fuerza neuromuscular, rendimiento en campo y estado madurativo, con el objetivo de analizar la relación entre dichas variables. La intervención tuvo una duración de ocho semanas, con una frecuencia de dos sesiones semanales.

2.2 Participantes

La muestra estuvo compuesta por jóvenes jugadores de fútbol base que se encontraban en etapa de formación. Los participantes realizaban entrenamiento regular de fútbol durante la temporada y completaron las evaluaciones iniciales necesarias para el análisis. Aunque los jugadores formaban parte de un proyecto de intervención con diferentes grupos de entrenamiento, el presente TFG empleó las evaluaciones iniciales de la muestra para analizar las relaciones entre variables de fuerza, rendimiento en campo y estado madurativo.

Como criterios de inclusión, los jugadores debían formar parte de los equipos incluidos en el proyecto, participar habitualmente en los entrenamientos y no presentar lesión o condición médica que impidiera realizar las pruebas físicas o el programa de entrenamiento. Como criterios de exclusión, se consideró la ausencia en alguna de las evaluaciones pre o post, la falta de asistencia a un número elevado de sesiones en el programa de entrenamiento o la presencia de lesión durante el periodo de intervención.

2.3 Procedimiento general

El procedimiento del siguiente estudio se centró en las evaluaciones iniciales del proyecto. En primer lugar, se registraron las variables antropométricas necesarias para estimar el estado madurativo. Posteriormente, los jugadores realizaron las pruebas de fuerza neuromuscular en laboratorio/gimnasio y las pruebas de rendimiento en campo. Las evaluaciones se realizaron en días diferentes dentro de la misma semana, siguiendo un orden estandarizado y con recuperación suficiente entre pruebas.

Antes de las pruebas, los jugadores realizaron un calentamiento estandarizado. Las pruebas de

fuerza se llevaron a cabo bajo la supervisión del equipo investigador, asegurando una técnica adecuada y criterios homogéneos de ejecución. Las pruebas de campo se realizaron en condiciones similares para todos los participantes, registrando los tiempos o resultados obtenidos en cada evaluación.

2.4 Evaluación y Variables del estudio

Las variables principales del estudio se organizaron en tres bloques: variables de fuerza neuromuscular, variables de rendimiento en campo y estado madurativo.

- Variable madurativa: años desde/hasta el pico de velocidad de crecimiento, estimados mediante variables antropométricas.
- Variables de fuerza neuromuscular: fuerza máxima estimada en sentadilla, potencia muscular, variables derivadas del salto vertical y variables de fuerza isométrica.
- Variables de rendimiento en campo: tiempo en sprint lineal y prueba de cambio de dirección. Variables de fuerza neuromuscular: fuerza máxima estimada en sentadilla, potencia muscular, variables derivadas del salto vertical y variables de fuerza isométrica

2.4.1 Evaluación antropométrica y estado madurativo

Se registraron la masa corporal, la talla en bipedestación y la talla sentado de cada jugador. La longitud de piernas se calculó como la diferencia entre la talla de pie y la talla sentado.

Además, se registró la fecha de nacimiento y la fecha de evaluación para calcular la edad cronológica decimal. El estado madurativo se estimó mediante el cálculo de los años desde/hasta el pico de velocidad de crecimiento, conocido como *maturity offset*. Este valor permitió clasificar a los jugadores en función de su estado madurativo.

2.4.2 Evaluación de la fuerza máxima en sentadilla

La fuerza máxima se evaluó mediante la estimación de una repetición máxima (RM) en sentadilla utilizando un encoder lineal (vitruve/speed4lifts). Los jugadores realizaron un protocolo incremental con cuatro o cinco cargas progresivas, registrando la velocidad de ejecución. A partir de la relación individual carga-velocidad se estimó el valor de una RM.

2.4.3 Evaluación de la potencia muscular

La potencia muscular se evaluó en el ejercicio de sentadilla utilizando una carga relativa correspondiente al 60% del RM estimado. Cada jugador realizó la prueba con una carga individualizada según el resultado obtenido en la estimación del RM. La velocidad de ejecución y la potencia producida fueron registradas mediante encoder lineal (Vitruve/Speed4Lifts).

2.4.4 Evaluación del salto con contramovimiento (CMJ)

El rendimiento en salto vertical se evaluó mediante un CMJ en plataforma de fuerza. Los jugadores realizaron tres intentos, descansando entre cada salto, seleccionándose el mejor intento válido. Durante la ejecución del salto, los jugadores partieron desde una posición erguida, realizaron una fase descendente rápida y posteriormente, ejecutaron el salto con la máxima intención posible.

Las manos se mantuvieron en la cintura durante toda la ejecución para evitar la influencia del braceo.

2.4.5 Evaluación de la fuerza isométrica

La fuerza isométrica se evaluó mediante el test isométrico de medio muslo. Los jugadores se

colocaron con una flexión de rodilla de aproximadamente 35-40°, medida mediante goniómetro. La prueba se realizó mediante un arnés sujeto a una célula de carga/ galga extensiométrica, lo que permitió registrar la fuerza aplicada durante el tirón isométrico. Los jugadores recibieron instrucciones para aplicar fuerza lo más rápido y fuerte posible. Durante la prueba, se proporcionó feedback externo con el objetivo de favorecer que alcanzaran el máximo valor de fuerza posible. Se registraron variables como el pico de fuerza y el tiempo hasta alcanzar el pico de fuerza (RFD)

2.4.6 Evaluación de la agilidad

La capacidad de cambio de dirección se evaluó mediante el T-Test modificado, los jugadores debían de completar el recorrido establecido en el menor tiempo posible, realizando desplazamientos y giros. El tiempo total en realizar el test se registró mediante fotocélulas. Antes de la prueba, los jugadores recibieron una explicación del recorrido y realizaron intentos de familiarización. Se realizaron varios intentos con recuperación suficiente entre ellos, seleccionándose el mejor registro válido para el análisis.

2.4.7 Evaluación del sprint lineal

El rendimiento en velocidad lineal se evaluó mediante un sprint de 30 metros, registrándose también el tiempo parcial a los 5 metros. El tiempo fue medido mediante fotocélulas eléctricas. Los jugadores iniciaron cada intento desde una posición estática, situándose 30 cm por detrás de la primera fotocélula. Los participantes fueron instruidos para realizar cada sprint a la máxima intensidad hasta superar la última fotocélula. Se realizaron varios intentos con recuperación suficiente entre ellos y se seleccionó el mejor intento válido para el análisis.

3. REFERENCIAS

- Comfort, P., Dos'Santos, T., Beckham, G. K., Stone, M. H., Guppy, S. N., & Haff, G. G. (2019). Standardization and methodological considerations for the isometric midthigh pull. *Sports Medicine*, 49(12), 1835-1849. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01169-0>
- Faude, O., Koch, T., & Meyer, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent immediate action prior to goal scoring in professional football. *Journal of Sports Sciences*, 30(7), 625-631. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.665940>
- Hermosillo-Palma, R., Mahecha-Matsudo, S., & Del Valle, M. (2024). Valoración neuromuscular isométrica y agilidad con cambios de dirección (COD) en deportes acíclicos: una revisión narrativa. *Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 22(1), 45-58.
- Martínez-Pérez, M., Vaquero-Cristóbal, R., Alacid, F., & López-Miñarro, P. A. (2021). Relación entre la fuerza muscular del miembro inferior, la potencia mecánica y el rendimiento en acciones explosivas en jóvenes futbolistas. *Retos: Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 41, 112-121.
- Peña-González, I., Fernández-Fernández, J., Cervelló, E., & Moya-Ramón, M. (2019). Effect of

- biological maturation on strength-related adaptations in young soccer players. *PloS One*, 14(7), e0219355. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219355>
- Peña-González, I., García-Calvo, T., Cervelló, E., & Moya-Ramón, M. (2021). The coaches' efficacy expectations of youth soccer players with different maturity status and physical performance. *Journal of Human Kinetics*, 79, 289–299. <https://doi.org/10.2478/hukin-2021-0083>
- Peña-González, I., Javaloyes, A., Manuel, J., & Moya-Ramón, M. (2022). Assessing the Sprint Force-velocity profile in international football players with cerebral palsy: Validity, reliability, and sport class' profiles. *Journal of Human Kinetics*, 82, 253–262. <https://doi.org/10.2478/hukin-2022-0065>
- Radnor, J. M., Oliver, J. L., Waugh, C. M., Myer, G. D., Moore, I. S., & Lloyd, R. S. (2018). The influence of growth and maturation on stretch-shortening cycle function in youth. *Sports Medicine*, 48(1), 57–71. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0785-0>
- Samozino, P., Rabita, G., Dorel, S., Slawinski, J., Peyrot, N., Saez de Villarreal, E., & Morin, J.-B. (2016). A simple method for measuring power, force, velocity properties, and mechanical effectiveness in sprint running. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 26(6), 648–658. <https://doi.org/10.1111/sms.12490>
- Silva, J. R., Nassis, G. P., & Rebelo, A. (2015). Strength training in soccer with a specific focus on highly trained young players. *Sports Medicine - Open*, 1(1), 1-17. <https://doi.org/10.1186/s40798-015-0006-z>
- Wisløff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R., & Hoff, J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 38(3), 285-288. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2002.002071>
- Yanci, J., Castillo, D., Iturri, J., & Cámara, J. (2016). Rendimiento físico, variabilidad y relación entre test de campo en futbolistas jóvenes. *Retos: Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 29, 36-40.