Sport Performance

Perfil de la Fuerza y Potencia Muscular en Futbolistas Profesionales Femeninas de la Liga Colombiana

Muscle Strength and Power Profile in Female Professional Soccer Players of the Colombian League

Quiceno, Christian.[1,3], Mantilla, Jose Iván.[2,3], Samudio, Maria Alejandra.[2,3]

[1]*Universidad de Antioquia. Bogotá, Colombia.*
[2]*Universidad del Rosario. Bogotá, Colombia.*
[3]*Club deportivo la Equidad Seguros. Bogotá, Colombia.*

Dirección de contacto: josealfonso2516@gmail.com
Jose Iván Mantilla
Fecha de recepción: 07 de febrero de 2023
Fecha de aceptación: 30 de abril de 2023

RESUMEN

Introducción: el fútbol femenino tiene diferencias en comparación con el masculino principalmente a nivel fisiológico, estructural y funcional. El género femenino presenta diferencias a nivel antropométrico en la relación entre la masa muscular y grasa, altura y peso. Se evidencian diferencias anatómicas y biomecánicas entre la relación de cadera, rodilla y tobillo y cambios fisiológicos a nivel metabólico y hormonal que producen cambios en las respuestas de los sistemas cardiovascular, osteomuscular y neuromuscular ante estímulos físicos, lo cual condiciona la evolución de habilidades y capacidades físicas condicionales. **Metodología:** se llevó a cabo un estudio descriptivo donde se realizó la evaluación de la fuerza, potencia, pico de fuerza excéntrica y concéntrica a 21 jugadoras femeninas a nivel general y por posición del fútbol profesional colombiano con el dispositivo kMeter en combinación con la maquina inercial kBox Exxentric 4. **Resultados:** se obtuvieron resultados generales de valores de *fuerza* de 506N±169,1N (rango= 250N-808N); *potencia* de 231,6 W±64,8W (rango 108W-370W); *pico de fuerza concéntrica* de 549,4W ±171.8W (Rango299W-958W) y finalmente el *pico de fuerza excéntrica* de 554,5W ±193,3W (Rango 239W-1007W). **Conclusiones:** el fútbol femenino debe desarrollar modelos de trabajo enfocados en el aumento de cualidades físicas y en la creación de jugadoras con altos perfiles de habilidades para el rendimiento deportivo, esto debe realizarse desde etapas de formación enfocadas en selecciones nacionales. Se pudo determinar perfiles de fuerza, potencia, potencia pico concéntrica y excéntrica en jugadoras de fútbol profesional femenino lo cual visibiliza la importancia de la monitorización del rendimiento deportivo y su optimización basadas en ciclos de trabajo.

Palabras Clave: entrenamiento inercial, dispositivo de entrenamiento, entrenamiento con volante, monitorización, fuerza excéntrica

ABSTRACT

Introduction: female soccer has differences in comparison with male soccer mainly at physiological, structural and functional levels. The female gender presents differences at anthropometric level in the relationship between muscle mass and fat, height and weight. Anatomical and biomechanical differences are evidenced between the hip, knee and ankle relationship and physiological changes at metabolic and hormonal level that produce changes in the responses of the cardiovascular, musculoskeletal and neuromuscular systems to physical stimuli, which conditions the evolution of skills and conditional physical abilities. **Methodology:** a descriptive study was carried out where the evaluation of strength was performed, power, eccentric and concentric peak strength of 21 female players at a general level and by position of the Colombian professional soccer with the kMeter device in combination with the inertial machine kBox Exxentric 4. **Results:** were obtained general results of strength values of 506N±169.1N (range= 250N-808N); power of 231.6 W±64.8W (range 108W-370W); peak concentric force of 549.4W ±171. 8W (Range299W-958W) and finally the peak eccentric strength of 554.5W ±193.3W (Range 239W-1007W). **Conclusions:** women's soccer should develop work models focused on increasing physical qualities and creating players with high skill profiles for sports performance, this should be done from training stages focused on national teams. It was possible to determine profiles of strength, power, concentric and eccentric peak power in female professional soccer players, which shows the importance of monitoring sports performance and its optimization based on work cycles.

Keywords: inertial training, training device, flywheel training, monitorization, eccentric strength.

INTRODUCCIÓN

En la última década el fútbol femenino ha comenzado a tomar mayor visibilidad a nivel nacional e internacional en el número de participantes y competencias de distintas categorías (Datson et al., 2017; Datson et al., 2014; Vescovi et al., 2021). El fútbol femenino tiene diferencias sustanciales en comparación con el masculino principalmente a nivel fisiológico, estructural y funcional (Ruiz-Esteban et al., 2020). Para ejemplificar, el género femenino presenta diferencias a nivel antropométrico primeramente en la relación entre la masa muscular y la masa grasa, altura y peso, diferencias anatómicas y biomecánicas entre la relación de cadera, rodilla y tobillo, cambios fisiológicos a nivel metabólico y hormonal que producen cambios en las respuestas de los sistemas cardiovascular, osteomuscular y neuromuscular ante estímulos físicos lo cual condiciona la evolución de habilidades y capacidades físicas condicionales (Dobrowolski et al., 2020; González-Fernández et al., 2022; Gonçalves, Clemente, Barrera, Sarmento, González-Fernández, et al., 2021; Harkness-Armstrong et al., 2022; Julian et al., 2021; Sansonio de Morais et al., 2018).

Se debe hacer énfasis en la importancia del trabajo, control y monitorización de cargas en el fútbol femenino a nivel físico, técnico y táctico (Errekagorri et al., 2022) debido a que este proceso permite realizar un control de factores relacionados con el rendimiento y prevención de lesiones desde características tales como calidad de movimiento, fuerza, control neuromuscular, fatiga neuromuscular, seguimiento hormonal, control de carga interna y externa donde se realiza una periodización y control, convirtiendo a las jugadoras en deportistas competitivas a nivel táctico y principalmente atlético donde este componente es vital para la consecución de objetivos y distinciones (García-Ceberino et al., 2022; Harkness-Armstrong et al., 2021; Konter et al., 2022). El control de variables es de vital importancia debido a que permite la elaboración de planes de seguimiento y trabajo de cualidades específicas que permitan la mejora del rendimiento deportivo (Thompson et al., 2017). Tener un modelo de seguimiento a largo plazo permite generar datos estadísticos y generar secuencias de trabajo sobre el cual se haga énfasis en cualidades como por ejemplo la fuerza muscular como elemento central de los programas de prevención de lesiones y aumento del rendimiento de habilidades tales como acelerar, desacelerar, frenar, saltar, cambio de dirección (Gilchrist et al., 2008; Gonçalves, Clemente, Barrera, Sarmento, Praça, et al., 2021; Robles-Palazón et al., 2022; Roso-Moliner et al., 2022).

La monitorización es el pilar del desarrollo del estado atlético de los deportistas debido a que permite tener un control sobre todas las variables que influyen en el rendimiento deportivo (Brígido-Fernández et al., 2022; De la Fuente et al., 2022). Por ejemplo, un adecuado control de la variabilidad de cualidades como la fuerza muscular permite generar perfiles

y datos relacionados con el rendimiento en jugadoras de fútbol guiando los procesos a nivel de preparación física y toma de decisiones a nivel técnico táctico. Adicionalmente, con la creación de estos perfiles se desarrollan investigaciones en población femenina aumentando el trabajo científico y el posicionamiento del fútbol femenino a nivel mundial trabajando desde el crecimiento de categorías inferiores a la selección mayor exaltando el proceso y desarrollo de formación al rendimiento incrementando la obtención de logros deportivos a nivel internacional y visibilidad del fútbol femenino por país y continente (Farley et al., 2022b; Kobal et al., 2022; Manson et al., 2021; Mara et al., 2017b; Ramos et al., 2021). El objetivo de este artículo es realizar una caracterización descriptiva de la fuerza y la potencia concéntrica y excéntrica en jugadoras de fútbol profesional colombiano mediante el dispositivo kMeter.

MATERIAL Y MÉTODOS

Participantes

Se realizó el estudio en veintiuna (21) jugadoras del equipo profesional femenino divididas en las siguientes posiciones: arqueras (2), defensas centrales (4), defensas laterales (4), mediocampistas (9), delanteras (2), las cuales cumplieron los *criterios de inclusión* como jugadoras con contrato por parte del club, sin antecedentes de lesiones musculares, tendinosas o ligamentosas que se hayan presentado 2 meses antes del estudio y que hayan firmado el consentimiento de participación.

Diseño

Se trata de un estudio transversal en jugadoras de fútbol profesional femenino de primera división a las cuales se les aplicó una evaluación de fuerza con dispositivo inercial conectado a un encoder rotatorio, la evaluación se realizó de manera voluntaria. Se definió como variables de medición la potencia pico concéntrica- excéntrica, potencia total en watts y fuerza en Newton medida mediante el dispositivo kMeter a través de su ejecución en la maquina kBox Exxentric 4. Estos dispositivos distribuidos por la empresa Exxentric pionera en la creación de máquinas inerciales para el rendimiento.

Procedimiento y materiales de evaluación

Las jugadoras realizaron un calentamiento inicial de 10 minutos con movilidad dinámica generalizada. En primera instancia, a cada participante se le enseño la técnica de ejecución la cual constaba de realizar una sentadilla con una adecuada postura y calidad de movimiento previniendo el varo y valgo de rodilla haciendo énfasis en una flexión de cadera y rodilla de 90° en combinación con un chaleco conectando a un anclaje que sujetaba la cinta de transmisión al volante de inercia, se debía mantener una tensión constante de la cinta de transmisión al volante para que el gesto fuera valido sin perder la posición inicial ni realizar compensaciones, cada participante realizaba el gesto en combinación con un estímulo verbal de apoyo. Iniciaba en la evaluación en la Kbox 4 en combinación con el sistema kMeter el cual indicaba la mejor repetición obtenida, se realizó una serie de 8 repeticiones.

Máquina kBox Exxentric 4: Dispositivo que realiza contracciones concéntricas y excéntricas. Está compuesto por una plataforma metálica, la cual puede manejar carga de inercia desde 0,010 Kg/m2 hasta 0.070 Kg/m2 por disco. Esta máquina está diseñada para generar sobrecarga excéntrica y aumentar la fuerza y potencia muscular en un menor tiempo. Para el estudio se utilizó la inercia de 0,035 Kg/m2 para las evaluaciones y se utilizó el gesto de sentadilla (Beato et al., 2021; Chaabene et al., 2022).

Sistema kMeter: este es un dispositivo para la monitorización de rotaciones de trasmisión a nivel cinético evaluando la fuerza en Newton como principal variable, potencia en watts, potencia concéntrica en watts y potencia excéntrica en watts y cinemático evaluando el desplazamiento como el rango de movimiento en gestos específicos por tecnología bluetooth (Bollinger et al., 2020; Weakley et al., 2019).

Análisis estadístico

Debido al carácter cuantitativo del tipo de datos registrados, se analizaron los valores descriptivos a nivel general y por posición de juego como media, mediana, máximo, mínimo y desviación estándar en el programa (XLSTAT versión 2020.5, XLSTAT by addinsoft).

RESULTADOS

El total de la plantilla fue de 21 jugadoras con un valor de peso promedio de 52,6Kg, Talla 1,78Cm, IMC 21,3 kg/m2 demostrando una población homogénea para la evaluación. Se pudieron determinar los perfiles de fuerza, potencia, pico de fuerza concéntrica y pico de fuerza excéntrica desarrollando la relación cuantificada entre pico de fuerza concéntrica y excéntrica determinando la relación específica y tener valores de relación. Adicionalmente, en la Tabla 1 se dan los valores descriptivos generales, en la tabla 2 los valores descriptivos para arqueras, Tabla 3 defensas centrales, Tabla 4 defensas laterales, Tabla 5 volantes, Tabla 5 delanteras para realizar la descripción y comparación por posición especifica.

Tabla 1. *Estadística descriptiva general*

Variables	*Fuerza (Newton)*	*Potencia (Watts)*	*Pico de fuerza concéntrica (Watts)*	*Pico de fuerza Excéntrica (Watts)*
Media	506,4	231,6	549,4	554,5
Mediana	487,0	202,0	529,0	560,0
Desviación estándar	169,1	64,8	171,8	193,3
Mínimo	250,0	108,0	299,0	239,0
Máximo	808,0	370,0	958,0	1007,0

Fuente de elaboración propia 2023

A nivel general, se evidencia en la variable *fuerza* un valor 506,4N±169,1N (rango=250N-808N); *potencia* 231,6W±64,8W (rango=108W-370 W); *Pico de fuerza concéntrica* de 549,4W± 171,8W (rango=299W-958W) y finalmente pico de fuerza excéntrica 554,5W±193,3W (rango=239W-1007W), evidenciando un predominio de la fuerza excéntrica.

Tabla 2. *Valores descriptivos Arqueras*

Variables	*Fuerza (Newton)*	*Potencia (Watts)*	*Pico de fuerza concéntrica (Watts)*	*Pico de fuerza Excéntrica (Watts)*
Media	596,0	234,0	616,0	626,5
Mediana	596,0	234,0	616,0	626,5
Desviación estándar	132,9	45,3	123,0	10,6
Mínimo	502,0	202,0	529,0	619,0
Máximo	690,0	266,0	703,0	634,0

Fuente de elaboración propia 2023

Para las arqueras, se evidencia en la variable *fuerza* un valor de 596N±132,9N (rango= 501N-690N); *potencia* 234W±45,3W (rango=202W-266W); *Pico de fuerza concéntrica* de 616W±123W (rango= 529W-703W) y finalmente pico de fuerza excéntrica 626,5W±10,6W (rango= 619W-634W), evidenciando un predominio de la fuerza excéntrica.

Tabla 3. *Valores descriptivos Defensas centrales*

Variables	*Fuerza (Newton)*	*Potencia (Watts)*	*Pico de fuerza concéntrica (Watts)*	*Pico de fuerza Excéntrica (Watts)*
Media	509,0	253,3	574,3	605,0
Mediana	460,5	225,0	496,5	519,0
Desviación estándar	215,4	81,9	202,3	265,2
Mínimo	310,0	193,0	433,0	390,0
Máximo	805,0	370,0	871,0	992,0

Fuente de elaboración propia 2023

Para las defensas centrales, se evidencia en la variable *fuerza* un valor de 509N±215,4N (rango=310N-805N); *potencia* 253,3W±81,9W (rango=193W-370W); *Pico de fuerza concéntrica* de 574,3W±202,3W (rango= 433W-871W) y finalmente *pico de fuerza excéntrica* de 605W±265,2W (rango=390W-992W), evidenciando un predominio de la fuerza excéntrica.

Tabla 4. *Valores descriptivos Defensas laterales*

Variable	*Fuerza (Newton)*	*Potencia (Watts)*	*Pico de fuerza concéntrica (Watts)*	*Pico de fuerza Excéntrica (Watts)*
Media	591,5	263,3	628,5	570,3
Mediana	609,0	258,5	555,5	574,0
Desviación estándar	216,4	71,6	229,8	64,4
Mínimo	340,0	191,0	445,0	489,0
Máximo	808,0	345,0	958,0	644,0

Fuente de elaboración propia 2023

Para las defensas laterales, se evidencia en la variable *fuerza* un valor de 591,5N±216,4N (rango= 340N-808N); *potencia* de 263,3W±71,6W (rango=191W-345W); *Pico de fuerza concéntrica* de 628,5W±229,8W (rango= 445W-958W) y finalmente *pico de fuerza excéntrica* 570,3W±64,4W (rango=489W-644W), evidenciando un predominio de la fuerza concéntrica.

Tabla 5. *Valores descriptivos Volantes*

Variable	*Fuerza (Newton)*	*Potencia (Watts)*	*Pico de fuerza concéntrica (Watts)*	*Pico de fuerza Excéntrica (Watts)*
Media	445,8	212,7	472,1	461,6
Mediana	445,0	200,0	504,0	479,0
Desviación estándar	145,3	59,8	123,5	165,6
Mínimo	250,0	108,0	299,0	239,0
Máximo	751,0	305,0	612,0	643,0

Fuente de elaboración propia 2023

Para las volantes, se evidencia en la variable *fuerza* un valor de 445,8N±145,3N (rango=250N-751N); *potencia* 212,7W±59,8W (rango=108W-305W); *Pico de fuerza concéntrica* 472,1W±123.5W (rango= 299W-612W) y finalmente *pico de fuerza excéntrica* 461,6W±165,6W (rango= 239W-643W), evidenciando un predominio de la fuerza concéntrica.

Tabla 6. *Valores descriptivos Delanteras*

Variables	*Fuerza (Newton)*	*Potencia (Watts)*	*Pico de fuerza concéntrica (Watts)*	*Pico de fuerza Excéntrica (Watts)*
Media	514,0	208,0	623,0	768,5
Mediana	514,0	208,0	623,0	768,5
Desviación estándar	165,5	87,7	265,9	337,3
Mínimo	397,0	146,0	435,0	530,0
Máximo	631,0	270,0	811,0	1007,0

Fuente de elaboración propia 2023

Para las delanteras, se evidencia en la variable *fuerza* un valor de 514N±165,5N (rango=397N-631N); *potencia* de 208W±87,7W (rango=146W-270W); *Pico de fuerza concéntrica* de 623W±265,9W (rango= 435W-811W) y finalmente *pico de fuerza excéntrica* de 768,5W±337,3W (rango=530W-1007W), evidenciando un predominio de la fuerza excéntrica.

DISCUSIÓN

El fútbol femenino es un mundo inexplorado por parte de la comunidad científica, donde el control de las variables físicas es el pilar esencial para el desarrollo de jugadoras con cualidades físicas superiores al promedio que desarrollen más picos de fuerza con la aplicación de una carga especifica (Choi & Joo, 2022; Gabbett et al., 2019), desarrollar jugadoras con mayores picos de fuerza permitirá el desarrollo de habilidades como aceleración, desaceleración, velocidad, lucha, forcejeo, cambio de dirección que son vitales en el fútbol femenino, jugadoras con mejor preparación física tendrán más oportunidad de desarrollar habilidades a su máxima expresión y potencial basados en un proceso de monitorización y seguimiento (Farley et al., 2022a; Gabbett et al., 2017; Mara et al., 2017a; Ramos et al., 2019; Verhagen & Gabbett, 2019). En el presente estudio se realizó la evaluación de la fuerza en futbolistas profesionales colombianas femeninas con el dispositivo kMeter el cual es un encoder rotacional para la monitorización de rotaciones de trasmisión a nivel cinético evaluando la fuerza en Newton como principal variable, potencia total en watts, potencia concéntrica en watts y potencia excéntrica en watts y cinemático evaluando el desplazamiento como el rango de movimiento en gestos específicos por tecnología bluetooth, se pudo obtener los datos a nivel general, lo cual establece un perfil global del equipo como medida principal. Adicionalmente, se realiza la comparación por posición basado en el Ratio, donde para arqueras, defensas centrales, defensas laterales y volantes se encontró un predominio de la fuerza concéntrica sobre la excéntrica y en delanteras un predominio de la fuerza excéntrica sobre la concéntrica lo cual permite establecer una relación indirecta de predominio de la fuerza concéntrica en el total de la plantilla como un factor negativo y que debe ser corregido con el trabajo de prevención de lesiones haciendo énfasis en el desarrollo de la fuerza excéntrica en la temporada para la reducción de lesiones musculares, aumento en habilidades físicas y crear un modelo de trabajo específico.

Como premisa se debe iniciar a desarrollar un modelo de trabajo específico desde etapas tempranas de formación haciendo énfasis en la necesidad del trabajo de habilidades físicas en fútbol femenino incrementando el perfil físico y trabajar sobre los factores modificables con la tecnología actual haciendo énfasis en la fuerza como patrón principal. Al desarrollar un modelo de trabajo desde categorías inferiores se podrán ver selecciones nacionales que sigan una planificación secuencial de crecimiento de las habilidades físicas y se creen selecciones nacionales que compitan a nivel internacional desde todas las esferas del rendimiento.

Con los resultados del presente estudio se pudo concluir que no existe una relación directamente proporcional entre habilidades por posición y se encontró un predominio de fuerza concéntrica en defensas laterales y volantes sobre la excéntrica en comparación con arqueras, defensas centrales y delanteras. Adicionalmente, se pudo determinar la necesidad de la creación de un modelo de trabajo para fútbol femenino en Colombia basado en el incremento del perfil

físico principalmente en la fuerza muscular para el desarrollo de habilidades físicas lo cual se debe realizar desde etapas de formación enfocados al rendimiento y hacia las selecciones nacionales.

Se pudieron determinar perfiles de fuerza por posición en jugadoras de fútbol profesional femenino lo cual permite el desarrollo y crecimiento en la investigación en población femenina y crea las bases para la continuación de investigaciones enfocados en jugadoras de fútbol profesional. Finalmente, se pudo establecer que la herramienta kMeter es eficiente en el seguimiento y monitorización de la fuerza dentro del mundo real del fútbol de rendimiento. Sin embargo, al ser uno de los primeros estudios realizados con esta tecnología se deben realizar más investigaciones en diferentes tipos de población a nivel deportivo para validar su utilización, aplicabilidad y reproducción como herramientas de investigación. Se deben continuar realizando investigación en el área del deporte de alto rendimiento y fútbol femenino a nivel latinoamericano para posicionar el talento del fútbol suramericano con la evidencia científica.

CONCLUSIONES

El fútbol femenino debe desarrollar modelos específicos de trabajo enfocados en el aumento de cualidades físicas y en la creación de jugadoras con altos perfiles de habilidades para el rendimiento deportivo, esto debe realizarse desde etapas de formación enfocadas en selecciones nacionales. Se pudo determinar perfiles de fuerza, potencia, potencia pico concéntrica y excéntrica en jugadoras de fútbol profesional femenino lo cual visibiliza la importancia de la monitorización del rendimiento deportivo y su optimización basadas en ciclos de trabajo que permiten el trabajo en el aumento de cualidades físicas.

REFERENCIAS

Beato, M., Maroto-Izquierdo, S., Hernández-Davó, J. L., & Raya-González, J. (2021). Flywheel Training Periodization in Team Sports. *Frontiers in Physiology, 12, 732802. https://* doi.org/10.3389/fphys.2021.732802

Bollinger, L. M., Brantley, J. T., Tarlton, J. K., Baker, P. A., Seay, R. F., & Abel, M. G. (2020). Construct Validity, Test-Retest Reliability, and Repeatability of Performance Variables Using a Flywheel Resistance Training Device. *Journal of Strength and Conditioning Research, 34(11), 3149-3156. https://* doi.org/10.1519/jsc.0000000000002647

Brígido-Fernández, I., García-Muro San José, F., Charneco-Salguero, G., Cárdenas-Rebollo, J. M., Ortega-Latorre, Y., Carrión-Otero, O., & Fernández-Rosa, L. (2022). Knee Isokinetic Profiles and Reference Values of Professional Female Soccer Players. *Sports (Basel), 10(12). https://* doi.org/10.3390/sports10120204

Chaabene, H., Markov, A., Prieske, O., Moran, J., Behrens, M., Negra, Y., . . . Mkaouer, B. (2022). Effect of Flywheel versus Traditional Resistance Training on Change of Direction Performance in Male Athletes: A Systematic Review with Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(12). https://* doi.org/10.3390/ijerph19127061

Choi, J. H., & Joo, C. H. (2022). Match activity profile of professional female soccer players during a season. *Journal of Exercise Rehabilitation, 18(5), 324-329. https://* doi.org/10.12965/jer.2244354.177

Datson, N., Drust, B., Weston, M., Jarman, I. H., Lisboa, P. J., & Gregson, W. (2017). Match Physical Performance of Elite Female Soccer Players During International Competition. *The Journal of Strength and Conditioning Research, 31(9), 2379-2387. https://* doi.org/10.1519/jsc.0000000000001575

Datson, N., Hulton, A., Andersson, H., Lewis, T., Weston, M., Drust, B., & Gregson, W. (2014). Applied physiology of female soccer: an update. *Sports Medicine, 44(9), 1225-1240. https://* doi.org/10.1007/s40279-014-0199-1

De la Fuente, C., Silvestre, R., Yañez, R., Roby, M., Soldán, M., Ferrada, W., & Carpes, F. P. (2022). Preseason multiple biomechanics testing and dimension reduction for injury risk surveillance in elite female soccer athletes: short-communication. *Science and Medicine in Football, 7(2), 183-188. https://* doi.org/10.1080/24733938.2022.2075558

Dobrowolski, H., Karczemna, A., & Włodarek, D. (2020). Nutrition for Female Soccer Players-Recommendations. *Medicina (Kaunas), 56(1). https://* doi.org/10.3390/medicina56010028

Errekagorri, I., Echeazarra, I., Olaizola, A., & Castellano, J. (2022). Evaluating Physical and Tactical Performance and Their Connection during Female Soccer Matches Using Global Positioning Systems. *Sensors (Basel), 23(1). https://* doi.org/10.3390/s23010069

Farley, J. B., Keogh, J. W. L., Woods, C. T., & Milne, N. (2022a). Injury profiles of Australian football players across five, women's and girls' competition levels. *Journal of Science and Medicine in Sport, 25(1), 58-63. https://* doi.org/10.1016/j.jsams.2021.08.016

Farley, J. B., Keogh, J. W. L., Woods, C. T., & Milne, N. (2022b). Physical fitness profiles of female Australian football players across five competition levels. *Science and Medicine in Football, 6(1), 105-126. https://* doi.org/10.1080/24733938.2021.1877335

Gabbett, T. J., Nassis, G. P., Oetter, E., Pretorius, J., Johnston, N., Medina, D., . . . Ryan, A. (2017). The athlete monitoring cycle: a practical guide to interpreting and applying training monitoring data. *British Journal of Sports Medicine, 51(20),*

1451-1452. https:// doi.org/10.1136/bjsports-2016-097298

Gabbett, T. J., Nielsen, R. O., Bertelsen, M. L., Bittencourt, N. F. N., Fonseca, S. T., Malone, S., . . . Windt, J. (2019). In pursuit of the 'Unbreakable' Athlete: what is the role of moderating factors and circular causation? British Journal of Sports Medicine,53(7), 394-395. *https://* doi.org/10.1136/bjsports-2018-099995

García-Ceberino, J. M., Bravo, A., de la Cruz-Sánchez, E., & Feu, S. (2022). Analysis of Intensities Using Inertial Motion Devices in Female Soccer: Do You Train like You Compete? Sensors (Basel), 22(8). *https://* doi.org/10.3390/s22082870

Gilchrist, J., Mandelbaum, B. R., Melancon, H., Ryan, G. W., Silvers, H. J., Griffin, L. Y., . . . Dvorak, J. (2008). A randomized controlled trial to prevent noncontact anterior cruciate ligament injury in female collegiate soccer players. *The American Journal of Sports Medicine, 36(8), 1476-1483. https://* doi.org/10.1177/0363546508318188

González-Fernández, F. T., Castillo-Rodríguez, A., Rodríguez-García, L., Clemente, F. M., & Silva, A. F. (2022). A Data Analytics Approach to Assess the Functional and Physical Performance of Female Soccer Players: A Cohort Design. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(15). https://* doi.org/10.3390/ijerph19158941

Gonçalves, L., Clemente, F. M., Barrera, J. I., Sarmento, H., González-Fernández, F. T., Palucci Vieira, L. H., . . . Carral, J. M. C. (2021). Relationships between Fitness Status and Match Running Performance in Adult Women Soccer Players: A Cohort Study. *Medicina (Kaunas), 57(6). https://* doi.org/10.3390/medicina57060617

Gonçalves, L., Clemente, F. M., Barrera, J. I., Sarmento, H., Praça, G. M., Andrade, A. G. P., . . . Carral, J. M. C. (2021). Associations between Physical Status and Training Load in Women Soccer Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(19). https://* doi.org/10.3390/ijerph181910015

Harkness-Armstrong, A., Till, K., Datson, N., & Emmonds, S. (2021). Whole and peak physical characteristics of elite youth female soccer match-play. *Journal of Sports Sciences, 39(12), 1320-1329. https://* doi.org/10.1080/02640414.2020.1868669

Harkness-Armstrong, A., Till, K., Datson, N., Myhill, N., & Emmonds, S. (2022). A systematic review of match-play characteristics in women's soccer. *PLoS One, 17(6), e0268334. https://* doi.org/10.1371/journal.pone.0268334

Julian, R., Skorski, S., Hecksteden, A., Pfeifer, C., Bradley, P. S., Schulze, E., & Meyer, T. (2021). Menstrual cycle phase and elite female soccer match-play: influence on various physical performance outputs. *Science and Medicine in Football, 5(2), 97-104. https://* doi.org/10.1080/24733938.2020.1802057

Kobal, R., Carvalho, L., Jacob, R., Rossetti, M., de Paula Oliveira, L., Do Carmo, E. C., & Barroso, R. (2022). Comparison among U-17, U-20, and Professional Female Soccer in the GPS Profiles during Brazilian Championships. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(24). https://* doi.org/10.3390/ijerph192416642

Konter, E., Gledhill, A., Kueh, Y. C., & Kuan, G. (2022). Understanding the Relationship between Sport Courage and Female Soccer Performance Variables. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(8). https://* doi.org/10.3390/ijerph19084654

Manson, S. A., Low, C., Legg, H., Patterson, S. D., & Meylan, C. (2021). Vertical Force-velocity Profiling and Relationship to Sprinting in Elite Female Soccer Players. *International Journal of Sports Medicine, 42(10), 911-916. https://* doi.org/10.1055/a-1345-8917

Mara, J. K., Thompson, K. G., Pumpa, K. L., & Morgan, S. (2017a). Quantifying the High-Speed Running and Sprinting Profiles of Elite Female Soccer Players During Competitive Matches Using an Optical Player Tracking System. *Journal of Strength and Conditioning Research, 31(6), 1500-1508. https://* doi.org/10.1519/jsc.0000000000001629

Mara, J. K., Thompson, K. G., Pumpa, K. L., & Morgan, S. (2017b). The acceleration and deceleration profiles of elite female soccer players during competitive matches. *Journal of Science and Medicine in Sport, 20(9), 867-872. https://* doi.org/10.1016/j.jsams.2016.12.078

Ramos, G. P., Nakamura, F. Y., Penna, E. M., Mendes, T. T., Mahseredjian, F., Lima, A. M., . . . Coimbra, C. C. (2021). Comparison of Physical Fitness and Anthropometrical Profiles Among Brazilian Female Soccer National Teams From U15 to Senior Categories. *Journal of Strength and Conditioning Research, 35(8), 2302-2308. https://* doi.org/10.1519/jsc.0000000000003140

Ramos, G. P., Nakamura, F. Y., Penna, E. M., Wilke, C. F., Pereira, L. A., Loturco, I., . . . Coimbra, C. C. (2019). Activity Profiles in U17, U20, and Senior Women's Brazilian National Soccer Teams During International Competitions: Are There Meaningful Differences? Journal of Strength and Conditioning Research, 33(12), 3414-3422. *https://* doi.org/10.1519/jsc.0000000000002170

Robles-Palazón, F. J., López-Valenciano, A., De Ste Croix, M., Oliver, J. L., García-Gómez, A., Sainz de Baranda, P., & Ayala, F. (2022). Epidemiology of injuries in male and female youth football players: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sport and Health Science, 11(6), 681-695. https://* doi.org/10.1016/j.jshs.2021.10.002

Roso-Moliner, A., Mainer-Pardos, E., Arjol-Serrano, J. L., Cartón-Llorente, A., Nobari, H., & Lozano, D. (2022). Evaluation of 10-Week Neuromuscular Training Program on Body Composition of Elite Female Soccer Players. *Biology (Basel), 11(7). https://* doi.org/10.3390/biology11071062

Ruiz-Esteban, C., Olmedilla, A., Méndez, I., & Tobal, J. J. (2020). Female Soccer Players' Psychological Profile: Differences between Professional and Amateur Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 17(12). https://* doi.org/10.3390/ijerph17124357

Sansonio de Morais, A., Ferreira, G. A., Lima-Silva, A. E., & Gomes Filho, A. (2018). Gender-related cardiac dimension differences between female and male professional soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 58(9), 1354-1359. https://* doi.org/10.23736/s0022-4707.17.07422-9

Thompson, J. A., Tran, A. A., Gatewood, C. T., Shultz, R., Silder, A., Delp, S. L., & Dragoo, J. L. (2017). Biomechanical Effects of an Injury Prevention Program in Preadolescent Female Soccer Athletes. *American Journal of Sports Medicine, 45(2), 294-301. https://* doi.org/10.1177/0363546516669326

Verhagen, E., & Gabbett, T. (2019). Load, capacity and health: critical pieces of the holistic performance puzzle. *British Journal of Sports Medicine, 53, 5-6. https://* doi.org/10.1136/bjsports-2018-099819

Vescovi, J. D., Fernandes, E., & Klas, A. (2021). Physical Demands of Women's Soccer Matches: A Perspective Across the

Developmental Spectrum. *Frontiers in Sports and Active Living, 3, 634696. https://* doi.org/10.3389/fspor.2021.634696

Weakley, J., Fernández-Valdés, B., Thomas, L., Ramirez-Lopez, C., & Jones, B. (2019). Criterion Validity of Force and Power Outputs for a Commonly Used Flywheel Resistance Training Device and Bluetooth App. *Journal of Strength and Conditioning Research, 33(5), 1180-1184. https://* doi.org/10.1519/jsc.0000000000003132