

Perfil de fuerza y potencia muscular en futbolistas profesionales masculinos de la liga colombiana.

Quiceno, Christian¹; Alfonso Mantilla, José Iván²; Samudio, María Alejandra³

¹Director médico del Club Deportivo la Equidad Seguros, Médico y cirujano de la Universidad de Antioquia, Especialista en medicina aplicada a la actividad física y el deporte Universidad de Antioquia, Cristianquiceno@hotmail.com.

² Fisioterapeuta Universidad del Rosario énfasis en actividad física y deporte, Fisioterapeuta Club deportivo la Equidad Seguros, Josealfonso25@hotmail.com

³ Fisioterapeuta Universidad del Rosario, Fisioterapeuta del Club del Deportivo la Equidad Seguros, Magister en Fisioterapia deportiva Escuela Universitaria Real Madrid, marialeja_28@hotmail.com

Resumen

Introducción: La valoración de la fuerza concéntrica y excéntrica ha supuesto la llegada al mercado de diferentes aparatos de medición. Uno de estos dispositivos es el kMeter, habiendo pocos estudios que lo utilizan. Por tanto, el objetivo de este trabajo fue proporcionar valores estándar de fuerza y potencia concéntrica y excéntrica en un grupo de futbolistas profesionales de la liga colombiana. **Método:** estudio descriptivo, se realizó la evaluación de la fuerza, potencia, pico de fuerza excéntrica y concéntrica a 27 jugadores del fútbol profesional colombiano con una media de edad de 25,6, peso de 74,4kg, talla de 1,80m y IMC de 23,8Kg/m² con el dispositivo kMeter en combinación con la maquina inercial kBox Exxentric 4. **Resultados:** se obtuvo que para la *fuerza* se obtuvo una media de 1127N, Mediana 1034N, Mínimo de 700N y máximo de 1750N; *Potencia* media de 642,7W, Mediana 603W, Mínimo de 357W y máximo de 1050W; *Pico de fuerza concéntrica* media de 1433,4 W, Mediana 1491W, Mínimo de 849W y máximo de 2174W y *Pico de fuerza excéntrica* media de 1649,9 W, Mediana 1570W, Mínimo de 783W y máximo de 2851W. **Conclusión** se pudieron establecer variables de fuerza, potencia, pico de fuerza concéntrica y excéntrica en jugadores de fútbol profesional colombiano con la herramienta kMeter estableciendo un primer acercamiento al uso del dispositivo, se deben realizar más estudios para su validación en deportes específicos y su comparación con otros dispositivos. Adicionalmente, se logró establecer valores de referencia iniciales por posición con el dispositivo en jugadores profesionales de fútbol.

Palabras Clave: Entrenamiento inercial, entrenamiento con volante, fuerza excéntrica, kMeter, kBox Exxentric 4.

Introducción

El fútbol es uno de los deportes más practicados a nivel mundial de forma amateur y profesional (1). Este deporte ha evolucionado con el avance de los años aumentando las demandas físicas y fisiológicas, caracterizándose por ser un deporte de carga alta en acciones como distancia recorrida, aceleraciones, desaceleraciones, sprints, saltos, velocidad máxima calculada por sistemas de posicionamiento global (2, 3). Adicionalmente, se ha visto un aumento en el total del despliegue físico y acciones técnico tácticas relacionado con el desarrollo de capacidades físicas mayores por posición específica aumentando los promedios estadísticos año por año (4, 5).

El desarrollo de capacidades físicas tales como resistencia, fuerza, rango de movimiento, flexibilidad, velocidad, potencia, agilidad, es de vital importancia en el fútbol profesional, debido a que es el pilar en el desarrollo de deportistas resistentes a cargas de entrenamiento específicas basados en un sistema táctico y técnico en sistemas de juego (6, 7). Para ejemplificar, la fuerza es tal vez la capacidad más importante por ser el pilar de desarrollo de habilidades compuestas del fútbol tales como aceleración, desaceleración, potencia, estabilidad, equilibrio, forcejeos, inestabilidad, pateo y luchas involucradas en gestos funcionales del deporte que dependen de esta cualidad específica (8, 9, 10). Esta cualidad debe ser evaluada y monitorizada dentro de ciclos de trabajo específicos para obtener perfiles por posición de juego, donde permita relacionar déficits, fatiga neuromuscular, porcentaje de diferencia y realizar un control en tiempo real permitiendo la creación de diagramas de seguimiento a través del tiempo y sus cambios en relación al entrenamiento específico (11, 12, 13).

En la última década se ha generado un debate entre la relación del trabajo de fuerza concéntrica y excéntrica en el deporte de alto rendimiento (14, 15). Ambos tipos de contracción muscular tienen sus beneficios en términos de expresión de fuerza y su relación con las habilidades funcionales en el fútbol de alto rendimiento (16, 17). Para ejemplificar, contracciones de tipo concéntrico son utilizados en habilidades de tracción y empuje a alta intensidad con variación de cargas (18, 19), mientras que las contracciones de tipo excéntrico se relacionan con acciones de frenado que requieren de un aumento en la fuerza muscular, adaptaciones morfofuncionales, cambios a nivel histológico y anatómico y adaptación al efecto de repetición en estímulos propios de los gestos funcionales del futbolista (20, 21, 22). Las contracciones excéntricas han empezado a tener mayor relevancia en el fútbol de alto rendimiento, siendo las más características en acciones como cambios de dirección, desaceleraciones, frenadas, aceleraciones, forcejeos, luchas e inestabilidades, y este tipo de contracción está relacionada con la prevención de lesiones y la adaptación funcional a gestos del deporte (23, 24, 25). Los dispositivos inerciales se han convertido en una herramienta de última tecnología para el trabajo de fuerza y sobrecarga excéntrica (24, 26). Adicionalmente, se han desarrollado dispositivos de medición de variables cinéticas y cinemáticas del movimiento que funcionan en conjunto con estos dispositivos para la monitorización y periodización del rendimiento mediante el seguimiento a variables específicas que permiten la creación de perfiles de rendimiento en deportistas generando datos estadísticos para evaluación y creación de evidencia científica (27, 28). Desafortunadamente, algunos de estos aparatos llevan poco tiempo en el mercado y no existen valores de referencia con los que poder comparar las mediciones realizadas. Por lo tanto, el objetivo de este artículo es evaluar la fuerza y potencia concéntrica y excéntrica en jugadores de fútbol profesional colombiano mediante el dispositivo kMeter a fin de proporcionar unos valores de referencia que puedan resultar útiles a entrenadores, preparadores físicos, fisioterapeutas, médicos del deporte y readaptadores deportivos.

Material y métodos

Muestra

Se realizó la selección a Veinte siete (27) jugadores del equipo profesional masculino de un club de primera división del fútbol colombiano que realizan entrenamiento de 6 días a la semana con 2 partidos de competencia semanales: Arqueros (3), defensas centrales (4), Defensas laterales (3), Mediocampistas (9), Delanteros (2), Extremos (6). Se estableció como criterio de inclusión no haber sufrido lesiones musculares, tendinosas o ligamentosas en los 2 meses anteriores al estudio. En la tabla 1 se muestra el análisis descriptivo de los participantes del estudio.

Tabla 1. Datos descriptivos de la población participante

	<i>Edad</i> (años)	<i>Peso</i> (Kg)	<i>Talla</i> (m)	<i>IMC</i> (kg·m ⁻²)
Media	25,6	74,4	1,80	22,1
Mediana	25,0	77,1	1,80	23,8
Desviación estándar	4,8	14,6	32,6	5,9

Diseño

Se trata de un estudio transversal en jugadores de fútbol profesional masculino a los 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.

Procedimiento y materiales de evaluación

Los jugadores realizaron un calentamiento inicial de 10 minutos con movilidad dinámica generalizada. En primera instancia, a cada participante se le enseñó 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(29, 30).

- **Sistema kMeter:** este es un dispositivo para la monitorización de rotaciones de transmisión 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(27, 31).

En la figura 1 se adjunta el uso del dispositivo kBox Exxentric 4 en combinación con el sistema kMeter



Figura 1. Dispositivo kBox Exxentric+ sistema kMeter.

Análisis estadístico

Se realizó la agrupación de los datos y su respectivo análisis estadístico en el programa (XLSTAT versión 2020.5, XLSTAT by addinsoft). Se muestran los estadísticos de tendencia central (media y mediana) y como estadístico de dispersión se muestra la desviación estándar y el rango.

Resultados

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 para determinar la relación específica y tener valores de relación por posición específica. En la tabla 2 se presentan los resultados de todos los futbolistas.

Tabla 2 Variables generales para la totalidad del grupo

	<i>Fuerza</i> (Newton)	<i>Potencia</i> (Watts)	<i>Pico de fuerza concéntrica</i> (Watts)	<i>Pico de fuerza Excéntrica</i> (Watts)
Media	1127,9	642,7	1433,4	1649,9
Mediana	1034,0	603,0	1491,0	1570,0
Desviación estándar	236,9	186,1	305,7	486,5
Mínimo	700,0	357,0	849,0	783,0
Máximo	1750,0	1050,0	2174,0	2851,0

La tabla 3 muestra los valores descriptivos de los arqueros.

Tabla 3 Valores descriptivos Arqueros

	<i>Fuerza</i> (Newton)	<i>Potencia</i> (Watts)	<i>Pico de fuerza concéntrica</i> (Watts)	<i>Pico de fuerza Excéntrica</i> (Watts)
Media	1011,3	661,0	1583,7	1469,0
Mediana	1012,0	689,0	1597,0	1410,0
Desviación estándar	6,0	115,6	73,9	105,7
Mínimo	1005,0	534,0	1504,0	1406,0
Máximo	1017,0	760,0	1650,0	1591,0

La tabla 4 muestra los valores descriptivos de los defensas centrales.

Tabla 4 Valores descriptivos Defensas centrales

	<i>Fuerza</i> (Newton)	<i>Potencia</i> (Watts)	<i>Pico de fuerza concéntrica</i> (Watts)	<i>Pico de fuerza Excéntrica</i> (Watts)
Media	1214,2	713	1657,7	1872
Mediana	1272	791,5	1575	1734
Desviación estándar	160,2	203,2	367,7	395,4
Mínimo	978	412	1307	1570
Máximo	1335	857	2174	2450

La tabla 5 muestra los valores descriptivos de los defensas laterales.

Tabla 5 Valores descriptivos Defensas laterales

	<i>Fuerza</i> (Newton)	<i>Potencia</i> (Watts)	<i>Pico de fuerza concéntrica</i> (Watts)	<i>Pico de fuerza Excéntrica</i> (Watts)
Media	1057,0	576,0	1269,3	1315,0
Mediana	1007,0	524,0	1341,0	1386,0
Desviación estándar	97,2	101,5	220,4	125,6
Mínimo	995,0	511,0	1022,0	1170,0
Máximo	1169,0	693,0	1445,0	1389,0

La tabla 6 muestra los valores descriptivos de los volantes.

Tabla 6 Valores descriptivos Volantes

	<i>Fuerza</i> (Newton)	<i>Potencia</i> (Watts)	<i>Pico de fuerza</i> <i>concéntrica</i> (Watts)	<i>Pico de fuerza</i> <i>Excéntrica</i> (Watts)
Media	1034,7	579,6	1309,0	1640,2
Mediana	1012,0	554,0	1313,0	1346,0
Desviación estándar	151,8	123,9	299,7	659,1
Mínimo	797,0	411,0	849,0	783,0
Máximo	1302,0	803,0	1648,0	2851,0

La tabla 7 muestra los valores descriptivos de los extremos.

Tabla 7 Valores descriptivos extremos

	<i>Fuerza</i> (Newton)	<i>Potencia</i> (Watts)	<i>Pico de fuerza</i> <i>concéntrica</i> (Watts)	<i>Pico de fuerza</i> <i>Excéntrica</i> (Watts)
Media	1349,0	763,7	1549,0	1821,5
Mediana	1395,0	824,5	1601,0	1714,5
Desviación estándar	363,7	283,4	327,1	506,3
Mínimo	700,0	357,0	1161,0	1294,0
Máximo	1750,0	1050,0	1990,0	2500,0

La tabla 8 muestra los valores descriptivos de los delanteros.

Tabla 8 Valores descriptivos Delanteros

	<i>Fuerza</i> (Newton)	<i>Potencia</i> (Watts)	<i>Pico de fuerza</i> <i>concéntrica</i> (Watts)	<i>Pico de fuerza</i> <i>Excéntrica</i> (Watts)
Media	992,0	496,0	1218,5	1507,5
Mediana	992,0	496,0	1218,5	1507,5
Desviación estándar	152,7	65,1	16,3	149,2
Mínimo	884,0	450,0	1207,0	1402,0
Máximo	1100,0	542,0	1230,0	1613,0

Discusión

En el presente trabajo se realizó un primer acercamiento a la evaluación y monitorización de la fuerza y potencia muscular con la herramienta kMeter donde se encontró a nivel general que para la *fuerza* media con valor de 1127,9N, mediana 1034N, mínimo 700N y máximo de 1750N; *potencia* media de 642,7W, mediana 1034W, mínimo 357W, máximo 1050W; *Pico de fuerza concéntrica* media de 1433,4W, mediana 1491W, mínimo 849W, máximo 2174W y *Pico de fuerza excéntrica* media de 1649,9W, mediana 1570W, mínimo 783W, máximo 2851W evidenciándose una prevalencia de la fuerza excéntrica sobre la concéntrico lo cual es un factor positivo en la reducción de lesión musculares y aumento de cualidades físicas. Sin embargo, se encontró asimetrías ente la relación de la

producción de potencia en relación a la fuerza lo cual puede generar desbalances en el aprovechamiento de la expresión total de esta cualidad física la cual debe ser evaluada en un futuro con pruebas en campo de velocidad, agilidad y cambios de dirección.

Al realizar la evaluación por posición se encontró que, para los **Arqueros**, la *fuerza* media de 1011,3N, mediana 1012N, mínimo 1005N y máximo de 1017N; *potencia* media de 661W, mediana 689W, mínimo 534W, máximo 760W: *Pico de fuerza concéntrica* media de 1583,7W, mediana 1597W, mínimo 1504W, máximo 1650W y *Pico de fuerza excéntrica* media de 1469W, mediana 1410W, mínimo 1406W, máximo 1591W encontrándose un predominio de la fuerza concéntrica. **Defensas centrales** la *fuerza* media con un valor de 1214,2N, mediana 1272N, mínimo 978N y máximo de 1335N; *potencia* media de 713W, mediana 791,5W, mínimo 412W, máximo 857W: *Pico de fuerza concéntrica* media de 1657,7W, mediana 1575W, mínimo 1307W, máximo 2174W y *Pico de fuerza excéntrica* media de 1872W, mediana 1734W, mínimo 1570W, máximo 2450W evidenciándose una prevalencia de la fuerza concéntrica sobre la excéntrica. **Defensas laterales** la *fuerza* media con un valor de 1057N, mediana 1007N, mínimo 995N y máximo de 1169N; *potencia* media de 576W, mediana 524W, mínimo 511W, máximo 693W: *Pico de fuerza concéntrica* media de 1269,3W, mediana 1341W, mínimo 1022W, máximo 1445W y *Pico de fuerza excéntrica* media de 1315W, mediana 1386W, mínimo 1170W, máximo 1389W evidenciándose una prevalencia de la fuerza excéntrica sobre la concéntrica. **Volantes** la *fuerza* media con un valor de 1034,7N, mediana 1012N, mínimo 797N y máximo de 1302N; *potencia* media de 579,6W, mediana 554W, mínimo 411W, máximo 803W: *Pico de fuerza concéntrica* media de 1309W, mediana 1313W, mínimo 849W, máximo 1648W y *Pico de fuerza excéntrica* media de 1640,2W, mediana 1346W, mínimo 783W, máximo 2851W evidenciándose una prevalencia de la fuerza excéntrica sobre la concéntrica. **Extremos** la *fuerza* media con un valor de 1349N, mediana 1395N, mínimo 700N y máximo de 1750N; *potencia* media de 763,7W, mediana 824,5W, mínimo 357W, máximo 1050W: *Pico de fuerza concéntrica* media de 1549W, mediana 1601W, mínimo 1161W, máximo 1990W y *Pico de fuerza excéntrica* media de 1821,5W, mediana 1714,5W, mínimo 1294W, máximo 2500W evidenciándose una prevalencia de la fuerza excéntrica sobre la concéntrica y finalmente **Delanteros** *fuerza* media con un valor de 992N, mediana 992N, mínimo 884N y máximo de 1100N; *potencia* media de 496W, mediana 496W, mínimo 450W, máximo 542W: *Pico de fuerza concéntrica* media de 1218,5W, mediana 1218,5W, mínimo 1207W, máximo 1230W y *Pico de fuerza excéntrica* media de 1507,5W, mediana 1507,5W, mínimo 1402W, máximo 1613W evidenciándose una prevalencia de la fuerza excéntrica sobre la concéntrica.

Con estos resultados se logra evidenciar la importancia de la evaluación de la fuerza muscular con valores cuantitativos adaptados a la tecnología actual con el objetivo de obtener, producir y reproducir valores que puedan ser utilizados para el aumento de cualidades físicas, reducción de lesiones, caracterización de perfiles físicos y desarrollar el concepto de monitorización del rendimiento deportivo la cual se ha convertido en el pilar esencial en la consecución de objetivos físicos dentro del fútbol elite(32, 33).La fuerza es el pilar esencial para el desarrollo de las demás cualidades físicas, una adecuada evaluación garantiza el desarrollo de programas de seguimiento en futbolistas profesionales(34, 35).En el presente estudio se realiza la evaluación de la fuerza en futbolistas profesionales colombianos masculinos con el dispositivo kMeter el cual es un encoder rotacional para la monitorización de rotaciones de transmisión 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 cinematico 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, permitiendo establecer una relación directa de acciones donde los arqueros deben trabajar en el aumento del componente excéntrico para obtener los beneficios de la fuerza excéntrica como prevención de lesiones, aumento de la fuerza muscular, adaptaciones estructurales y fisiológicas sobre la fibra muscular enfocadas en el deporte de alto rendimiento.

Con el trabajo realizado se pudo determinar un perfil inicial de los jugadores profesionales por posición específica con el sistema kMeter donde se pudo identificar que el dispositivo es útil para la monitorización rápida de acciones específicas y generar perfiles propios. Sin embargo, a pesar de que la herramienta es útil deben realizarse más estudios con poblaciones más grandes y de diferentes disciplinas deportivas para realizar validaciones en deportes específicos del uso de la aplicación para realizar futuras comparaciones por lo cual al dispositivo deben seguir realizándole investigaciones en el área. Al ser el primer estudio realizado con el sistema kMeter se deben realizar estudios con otros tipos de marca y comparación con otras herramientas. Se debe seguir desarrollando investigaciones en el área del rendimiento deportivo para establecer el crecimiento y desarrollo de las ciencias del deporte.

En conclusión, las herramientas de monitorización son de vital importancia para el deporte de alto rendimiento en la caracterización de cualidades físicas en deportistas, desarrollando perfiles específicos por cualidad física. En el presente estudio, se pudieron establecer variables de fuerza, potencia, pico de fuerza concéntrica y excéntrica en jugadores de fútbol profesional colombiano con la herramienta kMeter estableciendo un primer acercamiento al uso del dispositivo, se deben realizar más estudios para su validación en deportes específicos y su comparación con otros dispositivos. Adicionalmente, se logró establecer valores de referencia iniciales con el dispositivo en jugadores profesionales.

Bibliografía

1. Kirkendall DT. Evolution of soccer as a research topic. *Prog Cardiovasc Dis.* 2020;63(6):723-9.
2. Wallace JL, Norton KI. Evolution of World Cup soccer final games 1966-2010: game structure, speed and play patterns. *J Sci Med Sport.* 2014;17(2):223-8.
3. Lago-Peñas C, Lorenzo-Martinez M, López-Del Campo R, Resta R, Rey E. Evolution of physical and technical parameters in the Spanish LaLiga 2012-2019. *Sci Med Footb.* 2022:1-6.
4. Zhou C, Gómez M, Lorenzo A. The evolution of physical and technical performance parameters in the Chinese Soccer Super League. *Biol Sport.* 2020;37(2):139-45.
5. Bush M, Barnes C, Archer DT, Hogg B, Bradley PS. Evolution of match performance parameters for various playing positions in the English Premier League. *Hum Mov Sci.* 2015;39:1-11.
6. Campbell PG, Stewart IB, Sirotic AC, Drovandi C, Foy BH, Minett GM. Analysing the predictive capacity and dose-response of wellness in load monitoring. *J Sports Sci.* 2021;39(12):1339-47.
7. Gabbett TJ, Nielsen RO, Bertelsen ML, Bittencourt NFN, Fonseca ST, Malone S, et al. In pursuit of the 'Unbreakable' Athlete: what is the role of moderating factors and circular causation? *Br J Sports Med.* 53. England2019. p. 394-5.
8. Tous-Fajardo J, Gonzalo-Skok O, Arjol-Serrano JL, Tesch P. Enhancing Change-of-Direction Speed in Soccer Players by Functional Inertial Eccentric Overload and Vibration Training. *Int J Sports Physiol Perform.* 2016;11(1):66-73.

9. Alcalá EP, Garcia AM, Trench MG, Hernández IG, i Costa JRT, Seirul F, et al. Entrenamiento en deportes de equipo: El entrenamiento optimizador en el Fútbol Club Barcelona. *Apunts Educación física y deportes*. 2020;4(142):55-66.
10. Lorenz D, Morrison S. Current concepts in periodization of strength and conditioning for the sports physical therapist. *International journal of sports physical therapy*. 2015;10(6):734.
11. Gabbett TJ, Nassis GP, Oetter E, Pretorius J, Johnston N, Medina D, et al. The athlete monitoring cycle: a practical guide to interpreting and applying training monitoring data. *Br J Sports Med*. 51. England2017. p. 1451-2.
12. Thornton HR, Delaney JA, Duthie GM, Dascombe BJ. Developing Athlete Monitoring Systems in Team Sports: Data Analysis and Visualization. *Int J Sports Physiol Perform*. 2019;14(6):698-705.
13. Claudino JG, Cardoso Filho CA, Bittencourt NFN, Gonçalves LG, Couto CR, Quintão RC, et al. Eccentric Strength Assessment of Hamstring Muscles with New Technologies: a Systematic Review of Current Methods and Clinical Implications. *Sports Med Open*. 72021. p. 10.
14. Alves BMO, Scoz RD, Burigo RL, Ferreira IC, Ramos APS, Mendes JJB, et al. Association between Concentric and Eccentric Isokinetic Torque and Unilateral Countermovement Jump Variables in Professional Soccer Players. *J Funct Morphol Kinesiol*. 2022;7(1).
15. Harper DJ, Jordan AR, Kiely J. Relationships Between Eccentric and Concentric Knee Strength Capacities and Maximal Linear Deceleration Ability in Male Academy Soccer Players. *J Strength Cond Res*. 2021;35(2):465-72.
16. Fousekis K, Tsepis E, Vagenas G. Multivariate isokinetic strength asymmetries of the knee and ankle in professional soccer players. *J Sports Med Phys Fitness*. 2010;50(4):465-74.
17. Beato M, Maroto-Izquierdo S, Turner AN, Bishop C. Implementing Strength Training Strategies for Injury Prevention in Soccer: Scientific Rationale and Methodological Recommendations. *Int J Sports Physiol Perform*. 2021;16(3):456-61.
18. Wisløff U, Castagna C, Helgerud J, Jones R, Hoff J. Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *Br J Sports Med*. 2004;38(3):285-8.
19. Hoff J, Helgerud J. Endurance and strength training for soccer players: physiological considerations. *Sports Med*. 2004;34(3):165-80.
20. Gonzalo-Skok O, Tous-Fajardo J, Valero-Campo C, Berzosa C, Bataller AV, Arjol-Serrano JL, et al. Eccentric-Overload Training in Team-Sport Functional Performance: Constant Bilateral Vertical Versus Variable Unilateral Multidirectional Movements. *Int J Sports Physiol Perform*. 2017;12(7):951-8.
21. Buchheit M, Cholley Y, Nagel M, Poulos N. The Effect of Body Mass on Eccentric Knee-Flexor Strength Assessed With an Instrumented Nordic Hamstring Device (Nordbord) in Football Players. *Int J Sports Physiol Perform*. 2016;11(6):721-6.
22. O'Brien M, Bourne M, Heerey J, Timmins RG, Pizzari T. A novel device to assess hip strength: Concurrent validity and normative values in male athletes. *Phys Ther Sport*. 2019;35:63-8.
23. Gabbett TJ. The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? *Br J Sports Med*. 2016;50(5):273-80.
24. Suarez-Arrones L, Saez de Villarreal E, Núñez FJ, Di Salvo V, Petri C, Buccolini A, et al. In-season eccentric-overload training in elite soccer players: Effects on body composition, strength and sprint performance. *PLoS One*. 2018;13(10):e0205332.

25. Beato M, Dello Iacono A. Implementing Flywheel (Isoinertial) Exercise in Strength Training: Current Evidence, Practical Recommendations, and Future Directions. *Front Physiol.* 2020;11:569.
26. Núñez FJ, Santalla A, Carrasquilla I, Asian JA, Reina JI, Suarez-Arrones LJ. The effects of unilateral and bilateral eccentric overload training on hypertrophy, muscle power and COD performance, and its determinants, in team sport players. *PLoS One.* 2018;13(3):e0193841.
27. Bollinger LM, Brantley JT, Tarlton JK, Baker PA, Seay RF, Abel MG. Construct Validity, Test-Retest Reliability, and Repeatability of Performance Variables Using a Flywheel Resistance Training Device. *J Strength Cond Res.* 2020;34(11):3149-56.
28. Neupert E, Gupta L, Holder T, Jobson SA. Athlete monitoring practices in elite sport in the United Kingdom. *J Sports Sci.* 2022;40(13):1450-7.
29. Beato M, Maroto-Izquierdo S, Hernández-Davó JL, Raya-González J. Flywheel Training Periodization in Team Sports. *Front Physiol.* 2021;12:732802.
30. Chaabene H, Markov A, Prieske O, Moran J, Behrens M, Negra Y, et al. Effect of Flywheel versus Traditional Resistance Training on Change of Direction Performance in Male Athletes: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(12).
31. Weakley J, Fernández-Valdés B, Thomas L, Ramirez-Lopez C, Jones B. Criterion Validity of Force and Power Outputs for a Commonly Used Flywheel Resistance Training Device and Bluetooth App. *J Strength Cond Res.* 2019;33(5):1180-4.
32. Soligard T, Schwelnus M, Alonso JM, Bahr R, Clarsen B, Dijkstra HP, et al. How much is too much? (Part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury. *Br J Sports Med.* 2016;50(17):1030-41.
33. Bourdon PC, Cardinale M, Murray A, Gatin P, Kellmann M, Varley MC, et al. Monitoring Athlete Training Loads: Consensus Statement. *Int J Sports Physiol Perform.* 2017;12(Suppl 2):S2161-s70.
34. Vanrenterghem J, Nedergaard NJ, Robinson MA, Drust B. Training Load Monitoring in Team Sports: A Novel Framework Separating Physiological and Biomechanical Load-Adaptation Pathways. *Sports Med.* 2017;47(11):2135-42.
35. Houtmeyers KC, Vanrenterghem J, Jaspers A, Ruf L, Brink MS, Helsen WF. Load Monitoring Practice in European Elite Football and the Impact of Club Culture and Financial Resources. *Front Sports Act Living.* 2021;3:679824.