

PERFIL DE LA POTENCIA MUSCULAR EN LA CADENA ANTERIOR EN FUTBOLISTAS DE LA LIGA PROFESIONAL COLOMBIANA MEDIDO MEDIANTE TECNOLOGÍA SMARTCOACH

PROFILE OF MUSCLE POWER IN THE ANTERIOR MUSCLE CHAIN IN FOOTBALL PLAYERS OF THE COLOMBIAN PROFESSIONAL LEAGUE MEASURED BY SMARTCOACH TECHNOLOGY

Recibido el 4 de marzo de 2020 / Aceptado el 14 de junio de 2020 / DOI: 10.24310/riccafd.2020.v9i2.8218

Correspondencia: Jose Iván Alfonso Mantilla. Fisioterapeuta Universidad del Rosario, Fisioterapeuta del Club Deportivo la Equidad Seguros, Josealfonso25@hotmail.com

**Quiceno Christian^{1A-F}; Alfonso Mantilla José Iván^{2A-F}; Samudio María Alejandra^{3A-F};
Del Castillo David^{4A-F}**

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

²Fisioterapeuta Universidad del Rosario, Fisioterapeuta del Club Deportivo la Equidad Seguros, Josealfonso25@hotmail.com

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

⁴Fisioterapeuta del Club León de México, Especialista en actividad física escuela nacional de deporte, Magíster en fisioterapia del deporte y la actividad física Universidad Nacional de Colombia, datillo@hotmail.com

Responsabilidades

^ADiseño de la investigación. ^BRecolector de datos. ^CRedactor del trabajo. ^DTratamiento estadístico. ^EApoyo económico. ^FIdea original y coordinador de toda la investigación

RESUMEN

Introducción. El fútbol ha evolucionado debido a que han aumentado las demandas a nivel técnico, físico, fisiológico, táctico y mental que obligan al jugador a tener un mejor rendimiento. Para ejemplificar, los jugadores de alto rendimiento pueden recorrer hasta 10 kilómetros en acciones de juego como correr, saltar, patear, girar, acelerar, desacelerar, contextualizadas dentro de acciones tácticas que implican movimientos a nivel ofensivo y defensivo en un sistema de juego específico implementado por los jefes técnicos lo cual implica que deben estar preparados para afrontar entrenamientos y partidos al máximo nivel de exigencia física. La fuerza es el pilar de desarrollo de las demás cualidades físicas debido a que combina diferentes factores morfológicos y neurales como la sección transversal muscular, arquitectura muscular, reclutamiento de unidades



motoras con su sincronización e inhibición neuromuscular. El entrenamiento de la fuerza excéntrica es el punto de partida para desarrollar habilidades de rendimiento específicas debido a que tiene efectos significativos en la reducción de lesiones y aumento de habilidades físicas.

Metodología. Se realizó un estudio cuasi experimental no aleatorizado que tenía como fin evaluar el efecto de un entrenamiento preventivo basado en ejercicios de sobrecarga excéntrica y determinar valores de referencia para jugadores de fútbol de la liga profesional colombiana en la cadena muscular anterior. Se definió como variables de medición la potencia media excéntrica medida mediante el sistema SmartCoach a través del dispositivo kBox Exxentric.

Resultados. Se realizó la prueba en t para medias emparejadas en el software excel donde la media para la 1 evaluación fue de 271,4 Watts y la 2 evaluación de 534,2 watts, se obtuvo un valor de $P=0,000000014$ lo cual indica que hubo una diferencia significativa. Para los arqueros el valor promedio fue de 352watts, defensas laterales 374 watts, defensas centrales 475 watts, volantes 385 watts, extremos 401 watts y delanteros 418 watts.

Conclusión. El entrenamiento preventivo de fuerza y sobrecarga excéntrica enfocado en la cadena muscular anterior tiene efectos significativos en la fuerza muscular en jugadores de fútbol profesional.

■ PALABRAS CLAVE:

sobrecarga excéntrica, fútbol, fuerza, tecnología isoinercial.

■ ABSTRACT

Introduction. Football has evolved due to the increasing demands on a technical, physical, physiological, tactical and mental level that force the player to perform better. To exemplify, high performance players can travel up to 10 kilometers in game actions such as running, jumping, kicking, spinning, accelerating, decelerating, contextualized within tactical actions that involve offensive and defensive level movements in a specific game system implemented by the technical heads which implies that they must be prepared to face training and matches at the highest level of physical demand. Strength is the pillar of development of other physical qualities because it combines different morphological and neural factors such as muscular cross section, muscle architecture, recruitment of motor units with their synchronization and neuromuscular inhibition. Eccentric strength training is the starting point for developing specific performance skills because it has significant effects on reducing injuries and increasing physical abilities.



Methodology. A quasi-non-randomized experimental study was conducted to assess the effect of a preventive training based on eccentric overload exercises and determining reference values for football players of the Colombian professional league in the previous muscular chain. The eccentric mean power measured by the SmartCoach system through the kBox Excentric device was defined as measurement variables.

Results. The t-test was performed for paired means in the excel software where the average for the 1st evaluation was 271.4 Watts and the 2nd evaluation of 534.2 watts, a value of $P = 0.000000014$ was obtained which indicates that there was a significant difference. For goalkeepers the average value was 352watts, side fenders 374 watts, central defenders 475 watts, midfielders 385 watts, extremes 401 watts and strikers 418 watts.

Conclusion. Preventive strength training and eccentric overload focused on the anterior muscle chain has significant effects on muscle strength in professional soccer players.

■ **KEY WORDS:**

eccentric overload, football, strength, isoinertial technology.

■ **INTRODUCCIÓN**

El fútbol en los últimos años se ha convertido en un centro de atención por diferentes especialidades alrededor del mundo tal como lo son, medicina deportiva, fisioterapia, nutrición y rendimiento físico, debido a que se ha podido evidenciar una evolución en las cualidades físicas de jugadores profesionales como velocidad, aceleración, fuerza y salto que sorprenden a diferentes investigadores en el mundo(1, 2). Se ha considerado que el fútbol ha evolucionado con los años debido a que han aumentado las demandas a nivel técnico, físico, fisiológico, táctico y mental que obligan al jugador a tener un mejor rendimiento. Para ejemplificar, los jugadores de alto rendimiento pueden recorrer hasta 10 kilómetros en acciones de juego como correr, saltar, patear, girar, acelerar, desacelerar, contextualizadas dentro de acciones tácticas que implican movimientos a nivel ofensivo y defensivo en un sistema de juego específico implementado por los jefes técnicos pero que tienen repercusiones a nivel físico del jugador lo cual implica que deben estar preparados para afrontar entrenamientos y partidos al máximo nivel de exigencia física(3). Adicionalmente, la evolución del juego puede deberse a un concepto conocido como adaptación a las cargas crónicas de entrenamiento, la cual describe las adaptaciones fisiológicas de los sistemas cardiovascular, osteomuscular y neuromuscular a cargas externas e internas de entrenamiento a nivel físico que dan como



resultado una adaptación y evolución del jugador. Cuando se prescriben de manera adecuada las cargas de trabajo mejoran las cualidades físicas del futbolista profesional generando adaptación continua a la fatiga y creando deportistas de élite(4-6).

El seguimiento y control de las variables físicas dentro del deporte de alto rendimiento es el proceso más importante debido a que se pueden cuantificar las cargas de entrenamiento, realizar adaptaciones adecuadas a periodos de carga, realizar seguimientos a los jugadores, crear perfiles de entrenamiento basados en características técnico tácticas y prevenir lesiones(7, 8). Dentro del fútbol de alto rendimiento diversos estudios han podido cuantificar las demandas y exigencias físicas del jugador profesional de fútbol. Para ejemplificar, en jugadores profesionales de fútbol se registra una distancia recorrida total de 8.160 ± 1.482 metros lo cual se traduce en 116 ± 21 metros por minuto con 1.731 ± 659 metros cubiertos a alta velocidad lo que refleja una distancia relativa de alta velocidad de 25 ± 9 metros por minuto. Las acciones de sprint se pueden calcular en 44 realizadas en una distancia de 445 ± 169 metros, la velocidad máxima de 30.3 ± 1.8 kilómetros por hora con una media de 6.5 ± 1.2 kilómetros por hora(9). Estos datos demuestran que el fútbol se caracteriza por ser de alta demanda física; por tal motivo se ha referenciado la importancia de la adaptación a cargas crónicas de entrenamiento que pueden ser divididas en cualidades físicas como fuerza, velocidad, aceleración y salto para dar como resultado un futbolista adaptado y preparado a nivel físico(10, 11).

Las lesiones deportivas se presentan en cualquier momento de la práctica deportiva. En el fútbol, se presentan lesiones a nivel muscular, ligamentario y articular de diferentes estructuras, las lesiones afectan de forma negativa al equipo y así mismo el rendimiento grupal. Se reporta que la incidencia de lesiones en general es de 7,7 por cada 1000 horas de entrenamiento o competencia(12). Las Lesiones musculares se presentan en un 22% donde se reporta que se presenta 1,20 lesiones por cada 1000 horas(13). Las lesiones de ligamento cruzado anterior se reportan 0,040 por cada 1000 horas de exposición(14). Las lesiones de cadera en mayor medida de los músculos aductores de 1.0 cada 1000 horas de exposición(15). En todos los equipos de fútbol el equipo médico busca siempre tener índices de lesión bajos por eso trabajan conjuntamente con las demás áreas en programas de reducción de lesiones. Se ha debatido sobre la importancia de la fuerza muscular como la principal cualidad en el aumento de habilidades como la velocidad, aceleración y salto además de prevenir lesiones. La fuerza es el pilar de desarrollo de las demás cualidades físicas debido a que combina diferentes factores morfológicos y neurales como la sección transversal muscular, arquitectura muscular, reclutamiento de unidades motoras con su sincronización e inhibición neuromuscular. El entrenamiento de la



fuerza excéntrica es el punto de partida para desarrollar habilidades de rendimiento específicas debido a que se ha reportado en diversos estudios que tiene efectos significativos en la reducción de lesiones y aumento del rendimiento físico(16, 17). Otro de los grandes pilares es la evaluación de la fuerza muscular donde se busca establecer la función específica del músculo en acciones estáticas y dinámicas. Esta evaluación se puede realizar mediante la dinamometría isocinética la cual presenta índices adecuados de validez y confiabilidad para la evaluación de la fuerza máxima y de resistencia(18). Sin embargo, cuando se realiza una evaluación de la fuerza en modalidad excéntrica con otro tipo de dispositivo se observa que no existe correlación entre las medidas por lo cual se puede determinar que se debe implementar evaluaciones que estimulen el gesto funcional del futbolista y determinar el nivel de fuerza en una acción específica(19). En la actualidad existen dispositivos que permiten medir la fuerza funcional de los deportistas tal como es el sistema Smartcoach el cual es un Encoder que permite la monitorización de entrenamiento en diferentes equipos de entrenamiento de la fuerza(20). Por tal motivo el objetivo del estudio fue evaluar el efecto de un entrenamiento preventivo basado en ejercicios de sobrecarga excéntrica y determinar valores de referencia para jugadores de fútbol de la liga profesional colombiana en la cadena muscular anterior medido mediante tecnología smartcoach.

■ MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio cuasi experimental no aleatorizado que tenía como fin evaluar el efecto de un entrenamiento preventivo basado en ejercicios de sobrecarga excéntrica y determinar valores de referencia para jugadores de fútbol de la liga profesional colombiana en la cadena muscular anterior. Se definió como variables de medición la potencia media excéntrica medida mediante el sistema SmartCoach a través del dispositivo **kBox Exxentric**.

■ Participantes

Se tuvo una muestra de 24 jugadores de fútbol de la liga profesional colombiana entre los 20 y 35 años de edad, los cuales no tenían restricción para el ejercicio físico ni que hubieran presentado lesiones musculoesqueléticas en los últimos 2 meses.

■ Instrumentos de medición

Dispositivo kBox Exxentric: Este sistema permite realizar la medición de la potencia media concéntrica y excéntrica donde maneja la inercia



como medio de trabajo, el dispositivo maneja inercia desde 0,10 Kg/m² hasta 0.50 Kg/m². Es un dispositivo de última tecnología para el trabajo de sobrecarga excéntrica. Para la evaluación de los jugadores se utilizó el disco de 0,20 Kg/m² y se eligió la sentadilla para la evaluación de la fuerza muscular de la cadena muscular anterior(21, 22) (Ver imagen 1).



Imagen 1. Dispositivo kBox Exxcentric + Sistema Smartcoach



Sistema SmartCoach: Software que permite evaluar y monitorizar el entrenamiento en deportistas de alto rendimiento mediante un encoder que está conectado a una red inalámbrica donde se recopilan datos de evaluaciones específicas, en esta evaluación se utilizó la variable watts para realizar el seguimiento(22, 23) (Ver imagen1).

■ Intervención

Evaluación inicial

Se realizó la evaluación inicial a los 24 jugadores de la potencia media excéntrica mediante el sistema Smart coach conectado al dispositivo Kbox mediante el gesto de sentadilla donde cada jugador realizaba una serie de 7 repeticiones y se tomaba el mejor intento para su evaluación.

Intervención

Se realizó el protocolo de prevención de lesiones enfocado en fuerza, resistencia, propiocepción y coordinación, este se realizó 2 veces por semana por un periodo de 30 minutos. Dentro del protocolo se estableció que el único ejercicio para la cadena muscular anterior fuera la sentadilla con el dispositivo kBox exxcentric donde se manejaría la inercia de entrenamiento conforme el tiempo del estudio. A continuación, se enuncia el circuito de prevención:

1. Bilateral Squat With kBox
2. Nordic Hamstring exercise
3. Russian Belt Exercise.
4. Hip thrust
5. Hip hinge
6. Unilateral straight knee bridge
7. Unilateral stiff leg deadlift
8. Power exercise with Sled
9. Coordination and speed
10. Jump and Leap exercise
11. Dynamic stability and neuromuscular control.
12. Core

Se realizó la progresión de la inercia con el dispositivo kBox exxcentric de la siguiente manera. En la semana 1-5 se realizó la familiarización



al entrenamiento del gesto motor con una inercia del 0.10 kg/m² con 2 series de 10 repeticiones, en la semana 5-20 se realizaron 3 series de 10 repeticiones con 0.20 kg/m² y 0.30kg/m²; semana 20-30, 3 series de 10 repeticiones con 0.30 kg/m² y 0.50kg/m², y en la semana 30-48 se realizó 4 series de 12 repeticiones con 0.50kg/m² con una evaluación final con inercia al 0.20 kg/m².

Seguimiento y duración del estudio

El estudio tuvo seguimiento a la 48 semana de entrenamiento, con una duración de 1 año.

Evaluación final

Se realizó la evaluación final a la 48 semana del entrenamiento donde se realizó la codificación de los datos obtenidos los cuales se analizaron estadísticamente en el programa Excel estableciendo como valor de significancia estadística de P=0,05.

■ RESULTADOS

A continuación, se presentan los principales hallazgos del presente estudio donde hubo un seguimiento completo y no hubo pérdida de muestra y todos los participantes terminaron el periodo de evaluación sin presentar ninguna lesión, En la tabla 1 se enuncian las características sociodemográficas de los participantes, en la tabla 2 la prueba en T para determinar si existió una diferencia significativa en la evaluación inicial y final y en la tabla 3 se establecieron los parámetros de normalidad por posición para los jugadores del club que participan en la liga profesional colombiana.

Tabla 1 Características sociodemográficas.

| Sexo | Peso | IMC | Talla |
|----------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Masculino: 24 | Rango: 62-88 kg Media: 74,2 kg | Rango:20-24 kg/m² Media: 21,5 kg/m² | Rango: 168- 190 cm Media: 177 cm |

Se realizó en análisis de la población donde se pudo observar que esta fue homogénea para el seguimiento y diseño del estudio.

**Tabla 2. Prueba t para medias de dos muestras emparejadas.**

| | I Evaluación | II Evaluación |
|---------------------------------------|--------------|---------------|
| Media | 271,4 | 534,2 |
| Varianza | 5560,42 | 21589,01449 |
| Observaciones | 24 | 24 |
| Coeficiente de correlación de Pearson | 0,2019 | |
| Diferencia hipotética de las medias | 0,0000 | |
| Grados de libertad | 23,0000 | |
| Estadístico t | -8,5401 | |
| P(T<=t) una cola | 0,0000 | |
| Valor crítico de t (una cola) | 1,7139 | |
| P(T<=t) dos colas | 0,000000014 | |
| Valor crítico de t (dos colas) | 2,0687 | |

Se realizó la prueba en t para medias emparejadas en el software Excel donde se puede apreciar que la media para la 1 evaluación fue de 271,4 Watts y la 2 evaluación de 534,2 watts, hubo diferencias en las varianzas, el número de observaciones para las dos evaluaciones fue de 24 lo que demuestra que no hubo pérdida en la muestra y que se evaluaron los mismos 24 jugadores que realizaron la primera evaluación, se obtuvo un valor de $P=0,000000014$ lo cual indica que hubo una diferencia significativa con la intervención con ejercicios de prevención enfocados en sobrecarga excéntrica para la cadena muscular anterior con el dispositivo kBox medido con el sistema smarcoach.

Tabla 3. Parámetros de normalidad por posición para jugadores de la liga profesional colombiana.

| Posición | I Evaluación | | II Evaluación | | Valor de referencia promedio II evaluaciones |
|--------------------|--------------|-------|---------------|-------|----------------------------------------------|
| | Pre | Valor | Post | Valor | |
| Arqueros | Min | 208w | Min | 318w | 352w |
| | Max | 286w | Max | 417w | |
| Defensas Laterales | Min | 348w | Min | 526w | 374w |
| | Max | 235w | Max | 350w | |
| | Max | 277w | Max | 471w | |
| | Max | 312w | Max | 640w | |



| Posición | I Evaluación | | II Evaluación | | Valor de referencia promedio II evaluaciones |
|--------------------|--------------|-------|---------------|-------|----------------------------------------------|
| | Pre | Valor | Post | Valor | |
| Defensas Centrales | Min | 199w | Min | 302w | |
| | Med | 311w | Med | 639w | |
| | Max | 468w | Max | 762w | 475w |
| Volantes | Min | 168w | Min | 378w | |
| | Med | 271w | Med | 498w | |
| | Max | 400w | Max | 628w | 385w |
| Extremos | Min | 192w | Min | 466w | |
| | Med | 240w | Med | 562w | |
| | Max | 277w | Max | 607w | 401w |
| Delanteros | Min | 190w | Min | 320w | |
| | Med | 242w | Med | 595w | |
| | Max | 308w | Max | 749w | 418w |

Min: Mínima; Med: Media; Max: Máxima; w: watts; Pre: Antes; Post: Después.

Con el seguimiento a un año a los jugadores dentro del estudio, se logró establecer perfiles de fuerza medidos en watts por posición de juego para la cadena muscular anterior donde se obtuvo:

Para los arqueros se obtuvo una media en la 1ª evaluación de 286watts y en la segunda evaluación de 417watts y un valor promedio y de referencia de 352watts; los defensas laterales registraron en la 1 evaluación una media de 277watts y en la 2ª evaluación de 471watts y un valor promedio de referencia de las dos evaluaciones de 374Watts; los defensas centrales registraron en la primera evaluación un valor promedio de 311watts y en la segunda de 639watts con un valor promedio de las dos evaluaciones de 475watts; para los volantes se registró en la 1 evaluación un valor de 271watts y en la segunda de 498watts con un valor promedio de referencia de 385 watts; los extremos registraron en la primera evaluación un valor promedio de 240watts y en la segunda de 562 watts y un valor promedio de referencia de 401 watts y por ultimo para los delanteros en la primera evaluación un valor promedio de 242 watts y en la segunda de 595 watts con un valor de referencia promedio de referencia de 418watts.

Se pudo determinar que al realizar el seguimiento de los valores, la intervención con ejercicios de prevención de sobrecarga excéntrica realizados en Kbox y controlados mediante tecnología smartcoach



aumenta la fuerza en watts medida a través de la sentadilla en la cadena muscular anterior. Adicionalmente, se pudo realizar la identificación de perfiles de fuerza por posición donde se observó que los defensas centrales fueron los más fuertes seguidos de los delanteros, extremos, volantes, laterales y arqueros. Además, se determinó un valor de referencia para cada posición a nivel mínimo, promedio y máximo lo que permite dar a futuro un seguimiento y creación de perfiles en jugadores de la liga profesional colombiana.

■ DISCUSIÓN

Uno de los elementos más importantes dentro del deporte de alto rendimiento es la medición constante de las capacidades físicas de los deportistas. Sin embargo, este es uno de los puntos que más dificultades tiene para los trabajadores en el área deportiva debido a que la monotonía en los procesos de entrenamiento y rehabilitación condiciona a los profesionales y genera errores a nivel de intervención y toma de decisiones médicas. Por el contrario, la evaluación debe convertirse en el principal elemento para los trabajadores en el área deportiva debido a que permite establecer objetivos para el equipo y el deportista que puedan ser cuantificables en el tiempo. Para ejemplificar, diversos equipos de fútbol a nivel mundial utilizan la tecnología para realizar procesos de monitorización de diversas variables implicadas en el rendimiento de los futbolistas tales como sistemas de posicionamiento global, dispositivos de medición de la composición corporal, dispositivos de medición de la fuerza muscular como placas de fuerza y software específicos por habilidad dando como resultado la creación de perfiles de rendimiento por jugador y por equipo permitiéndoles establecer metas y realizar análisis constantes de los jugadores(24-27).

En el presente estudio se realizó el seguimiento a un grupo de jugadores al cual se les intervino con un circuito preventivo enfocado en ejercicios de sobrecarga excéntrica y para la investigación se hizo énfasis en el dispositivo Kbox medido con el sistema smartcoach que permitió realizar la creación de perfiles de fuerza medidos en watts para la cadena muscular anterior por posición de juego donde se pudo utilizar esta herramienta para caracterizar la fuerza muscular de arqueros, defensas laterales, defensas centrales, volantes, extremos y delanteros permitiendo identificar valores de referencia y argumentando la importancia del uso de la tecnología isoinercial en el aumento de fuerza muscular de la cadena muscular anterior para prevención de lesiones y aumento del rendimiento deportivo y crear perfiles de fuerza en jugadores de la liga profesional colombiana. Para los trabajadores del área deportiva es de vital importancia realizar investigaciones



formales con el fin de poder establecer guías basadas en la evidencia de rehabilitación y entrenamiento basado en objetivos cuantificables que generen indicadores de rendimiento en el deportista y puedan ser comparados con estudios a nivel nacional e internacional fomentando hábitos investigativos en diferentes áreas tales como medicina, rendimiento físico y fisioterapia. Con el estudio se pudo establecer perfiles de fuerza en jugadores de la liga profesional colombiana medida con el dispositivo smartcoach y establecer valores de referencia para continuar realizando estudios para realizar la validación de este sistema en la medición de fuerza en jugadores de fútbol profesional.

■ CONCLUSIONES

El entrenamiento preventivo de fuerza y sobrecarga excéntrica enfocado en la cadena muscular anterior tiene efectos significativos en la fuerza muscular en jugadores de fútbol profesional de la liga colombiana. Se pudo determinar que con el sistema Smartcoach se pueden realizar evaluaciones de fuerza de forma funcional estableciendo perfiles de fuerza por posición de juego permitiendo su seguimiento y comparación con otras ligas a nivel mundial.

■ REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. 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.
2. Barnes C, Archer DT, Hogg B, Bush M, Bradley PS. The evolution of physical and technical performance parameters in the English Premier League. *Int J Sports Med.* 2014;35(13):1095-100.
3. Stolen T, Chamari K, Castagna C, Wisloff U. Physiology of soccer: an update. *Sports Med.* 2005;35(6):501-36.
4. Windt J, Gabbett TJ. How do training and competition workloads relate to injury? The workload-injury aetiology model. *Br J Sports Med.* 2017;51(5):428-35.
5. Gabbett TJ. The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? *Br J Sports Med.* 2016;50(5):273-80.
6. Malone S, Owen A, Newton M, Mendes B, Collins KD, Gabbett TJ. The acute:chronic workload ratio in relation to injury risk in professional soccer. *J Sci Med Sport.* 2017;20(6):561-5.
7. Taylor JB, Wright AA, Dischiavi SL, Townsend MA, Marmon AR. Activity Demands During Multi-Directional Team Sports: A Systematic Review. *Sports Med.* 2017;47(12):2533-51.



8. Abbott W, Brickley G, Smeeton NJ. Positional Differences in GPS Outputs and Perceived Exertion During Soccer Training Games and Competition. *J Strength Cond Res.* 2018;32(11):3222-31.
9. Malone S, Solan B, Collins KD, Doran DA. Positional Match Running Performance in Elite Gaelic Football. *J Strength Cond Res.* 2016;30(8):2292-8.
10. Malone S, Roe M, Doran DA, Gabbett TJ, Collins KD. Protection Against Spikes in Workload With Aerobic Fitness and Playing Experience: The Role of the Acute:Chronic Workload Ratio on Injury Risk in Elite Gaelic Football. *Int J Sports Physiol Perform.* 2017;12(3):393-401.
11. Murray NB, Gabbett TJ, Townshend AD. The Use of Relative Speed Zones in Australian Football: Are We Really Measuring What We Think We Are? *Int J Sports Physiol Perform.* 2018;13(4):442-51.
12. Hagglund M, Walden M, Magnusson H, Kristenson K, Bengtsson H, Ekstrand J. Injuries affect team performance negatively in professional football: an 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *Br J Sports Med.* 2013;47(12):738-42.
13. Ekstrand J, Walden M, Hagglund M. Hamstring injuries have increased by 4% annually in men's professional football, since 2001: a 13-year longitudinal analysis of the UEFA Elite Club injury study. *Br J Sports Med.* 2016;50(12):731-7.
14. Schiffner E, Latz D, Grassmann JP, Schek A, Thelen S, Windolf J, et al. Anterior cruciate ligament ruptures in German elite soccer players: Epidemiology, mechanisms, and return to play. *Knee.* 2018;25(2):219-25.
15. Werner J, Hagglund M, Ekstrand J, Walden M. Hip and groin time-loss injuries decreased slightly but injury burden remained constant in men's professional football: the 15-year prospective UEFA Elite Club Injury Study. *Br J Sports Med.* 2019;53(9):539-46.
16. Suchomel TJ, Nimphius S, Bellon CR, Stone MH. The Importance of Muscular Strength: Training Considerations. *Sports Med.* 2018;48(4):765-85.
17. Lauersen JB, Bertelsen DM, Andersen LB. The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Sports Med.* 2014;48(11):871-7.
18. Paul DJ, Nassis GP. Testing strength and power in soccer players: the application of conventional and traditional methods of assessment. *J Strength Cond Res.* 2015;29(6):1748-58.
19. van Dyk N, Witvrouw E, Bahr R. Interseason variability in isokinetic strength and poor correlation with Nordic hamstring eccentric strength in football players. *Scand J Med Sci Sports.* 2018;28(8):1878-87.
20. Del Castillo Londoño DF. Efecto de un programa de entrenamiento isoinercial sobre la potencia muscular en jugadores de fútbol de la categoría sub 20 del Club Deportivo La Equidad Seguros: Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá.
21. 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.

22. Nunez 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.

23. Suarez-Arrones L, de Villarreal ES, 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.

24. Otero-Esquina C, de Hoyo Lora M, Gonzalo-Skok Ó, Domínguez-Cobo S, Sánchez H. Is strength-training frequency a key factor to develop performance adaptations in young elite soccer players? *European journal of sport science.* 2017;17(10):1241-51.

25. Brownlee TE, Murtagh CF, Naughton RJ, Whitworth-Turner CM, O'Boyle A, Morgans R, et al. Isometric maximal voluntary force evaluated using an isometric mid-thigh pull differentiates English Premier League youth soccer players from a maturity-matched control group. *Science and Medicine in Football.* 2018;2(3):209-15.

26. López-Taylor JR, González-Mendoza RG, Gaytán-González A, Jiménez-Alvarado JA, Villegas-Balcázar M, Jáuregui-Ulloa EE, et al. Accuracy of Anthropometric Equations for Estimating Body Fat in Professional Male Soccer Players Compared with DXA. *J Sports Med (Hindawi Publ Corp).* 2018;2018:6843792.

27. Malone JJ, Di Michele R, Morgans R, Burgess D, Morton JP, Drust B. Seasonal training-load quantification in elite English premier league soccer players. *Int J Sports Physiol Perform.* 2015;10(4):489-97.