



universidad
de león



TRABAJO DE FIN DE GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL
DEPORTE

Curso Académico 2017/2018

Influencia del entrenamiento de CORE en el fútbol actual

The influence of CORE training in current soccer

Autor/a: Pedro Motta Álvarez

Tutor/a: Jose María Yagüe Cabezón

Fecha:

VºBº TUTOR/A

VºBº AUTOR/A

ÍNDICE

1	RESUMEN.....	3
2	INTRODUCCIÓN.....	4
3	OBJETIVO DEL TRABAJO Y COMPETENCIAS	5
3.1	Objetivos del trabajo	5
3.2	Competencias.....	6
4	MARCO TEÓRICO.....	6
4.1	Evolución de la preparación física en el fútbol.....	6
4.2	El entrenamiento funcional.....	8
4.3	Concepto de CORE	11
4.4	Función estabilizadora	13
4.5	CORE y tren inferior, papel en la transferencia de fuerzas.	15
4.6	El trabajo de CORE en el fútbol	16
4.7	El papel del CORE en la prevención de lesiones y la mejora del rendimiento	19
5	PROPUESTA PRÁCTICA	21
5.1	Aspectos fundamentales.....	21
5.2	Objetivos	22
5.3	Contenidos	23
6	CONCLUSIONES.....	23
7	BIBLIOGRAFÍA.....	25
8	ANEXOS.....	30
8.1	Anexo I: Propuesta de calentamiento previo a sesión de CORE	30
8.2	Anexo II: Propuesta de trabajo de CORE en pretemporada	30

1 RESUMEN

En este trabajo se aborda el entrenamiento de la fuerza entendido desde la perspectiva del entrenamiento funcional, concretamente centrado en el trabajo de la zona central del cuerpo, también conocida como CORE. Se expone la variedad de definiciones que existen en la literatura, reflejando la importancia que esta estructura tiene en el deporte, concretamente en el fútbol. Para ello se analiza cuál es su papel en la transferencia de fuerzas y su contribución a la estabilidad, entendiendo que son dos funciones importantes en los movimientos propios de este deporte. Además se recogen los contenidos que, en base a la bibliografía revisada, se deben trabajar para realizar un entrenamiento efectivo de esta zona. Finalmente se expone una propuesta práctica enfocada al periodo de pretemporada, estableciéndose una progresión con diferentes niveles de dificultad. Esta propuesta busca servir como base para un posible trabajo eficaz de esta zona, de cara a prevenir lesiones y a complementar al trabajo de fuerza para la mejora del rendimiento deportivo.

Palabras clave: Core, fútbol, estabilidad, fuerza.

ABSTRACT

In this work there is approached the strength training understood from the perspective of the functional training, focused on the work of the central zone of the body, also known as CORE. There is exposed the variety of definitions that exist in the literature, reflecting the importance that this structure has in the sport, concretely in the football. For it there is analyzed which is his paper in the transfer of forces and his contribution to the stability, understanding that they are two important functions in the own movements of this sport. In addition there are gathered the contents that, on the basis of the checked bibliography, must be worked to realize an effective training of this zone. Finally there is exposed a practical offer focused on the period of pre-season, a progression being established by different levels of difficulty. This offer seeks to serve as base for a possible effective work of this zone, in order to anticipate injuries and to complementing to the work of strength for the improvement of the sports performance.

Keywords: Core, soccer, stability, strength.

2 INTRODUCCIÓN

En el deporte actual, más concretamente en el fútbol, el papel del preparador físico ocupa un lugar cada vez más importante en el desarrollo del futbolista. La importancia de una buena preparación física, por su influencia en el rendimiento y en la disminución de la incidencia lesional, hace que este trabajo sea considerado como fundamental. A día de hoy, el preparador físico es considerado una pieza fundamental dentro del equipo multidisciplinar encargado de la dirección de un equipo de fútbol.

Su labor e importancia están ligadas a un arte de afinamiento. Pues es él quien, trabajando conjuntamente con otros profesionales (fisioterapeutas, médicos, entrenadores...), posee la responsabilidad de conseguir que el futbolista se encuentre en condiciones óptimas para competir durante el mayor tiempo posible, a lo largo de la temporada. La virtud de este profesional reside en proporcionar al futbolista la dosis adecuada de ejercicios en el momento oportuno, en busca de los objetivos previamente marcados. Pero no es la cantidad de ejercicios lo que define su función, sino la calidad del trabajo que propone. La capacidad de utilizar las herramientas que considere adecuadas para conseguir que el futbolista adquiera y mantenga ese rendimiento físico elevado, minimizando la aparición de lesiones.

La fuerza, es considerada como una cualidad fundamental de cara a lograr estos objetivos. No sólo enfocada al aumento del rendimiento sino también con un carácter preventivo, a través de la corrección de desequilibrios musculares, por ejemplo.

En los últimos años el CORE se ha posicionado como una de las estructuras más importantes en la preparación física de la mayoría de los deportes. A día de hoy, forma parte de una u otra forma de todas las propuestas encaminadas a preparar físicamente a los deportistas. Adquiriendo una tremenda importancia tanto en el ámbito del rendimiento deportivo, como en el ámbito de la salud.

La literatura científica recoge numerosas definiciones de esta estructura y de los sistemas involucrados en su correcto funcionamiento. Se considera una pieza fundamental en la ejecución eficaz del movimiento, debido a que su papel estabilizador y su función en la transferencia de fuerzas hacen que participe en todos los movimientos, ya sean de la vida diaria o propios del deporte. Esta implicación en la mayoría de movimientos y actividades de nuestra vida justifica su importancia, y el porqué de su relevancia en la actualidad.

El trabajo de esta estructura es muy recurrente en el entorno futbolístico, pero no existe claridad sobre la forma óptima de llevar a cabo su práctica. Esto hace que, en el

mundo del fútbol, esta estructura no haya sido trabajada de forma muy correcta generalmente, realizando ejercicios que distan mucho de ser beneficiosos o de asemejarse a las funciones de esta zona. Por esto creo que es necesario entender que estructuras forman el CORE y cuáles son sus funciones en la ejecución del movimiento, para poder definir la relación que tiene con las acciones que determinan el rendimiento en el fútbol y que se repiten constantemente.

Por ello y siguiendo esta idea reflejo en este trabajo una base teórica que busca aclarar qué es el CORE y cuáles son las estructuras que lo forman, además de sus principales funciones. Para continuar con una revisión sobre su relación con el fútbol y la importancia que tiene este trabajo en el desarrollo físico del futbolista, su contribución a la mejora del rendimiento deportivo y la prevención de lesiones. Finalmente, expongo una propuesta de elaboración propia para realizar un trabajo eficaz de esta zona en la pretemporada de un equipo de fútbol. Esta propuesta se elabora en base a la información recogida en el trabajo, entendiendo que la relación entre las funciones del CORE y las acciones predominantes del fútbol es lo que debe marcar la forma en la que se tiene que trabajar esta estructura. Proporcionando así una propuesta fundamentada teóricamente, que pueda servir de modelo de lo que sería un trabajo correcto de esta musculatura en este deporte.

3 OBJETIVO DEL TRABAJO Y COMPETENCIAS

3.1 Objetivos del trabajo

El enfoque actual de la preparación física del futbolista centra su trabajo en conseguir la mayor participación y disponibilidad del deportista a lo largo de la temporada. Para ello existe la posibilidad de aplicar diferentes métodos, residiendo en el preparador físico la responsabilidad de aplicar los que sean considerados más adecuados, para los jugadores de los que dispone y el momento de la temporada. Teniendo en cuenta la relevancia que ha adquirido el trabajo de CORE en la actualidad, creo conveniente y necesario establecer una base teórica para, de esta manera, poder entender el papel que ocupa el CORE en un deporte colectivo como es el fútbol.

Una vez establecida la base teórica, esta servirá de fundamento para la aplicación práctica de este tipo de trabajo. Construyéndose una propuesta que pueda formar parte de la metodología llevada a cabo en la preparación física de cualquier equipo, siendo accesible en cuanto a materiales e instalaciones se refiere.

Para ello me he propuesto alcanzar los siguientes objetivos:

- a) Establecer una definición sobre lo que se entiende como CORE, cuales son las estructuras que lo forman y cuáles son sus principales funciones en el movimiento.
- b) Exponer los beneficios del trabajo de CORE en el fútbol, poniendo el foco en su relación con el rendimiento y la prevención de lesiones.
- c) Establecer, en base a la bibliografía, cuales son los contenidos que debe incorporar un programa de trabajo de CORE, adaptándolo al fútbol.
- d) Presentar una propuesta propia programa de CORE adecuado para futbolistas en un período de pretemporada, que sirva de base para la mejora del rendimiento físico y la prevención de lesiones.

3.2 Competencias

A continuación se exponen las competencias básicas desarrolladas en este trabajo, de acuerdo con el grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte:

Diseñar una planificación del entrenamiento para un deportista o grupo concreto, y aplicar diferentes metodologías para el control de las cargas de preparación y competición.

Aplicar los principios fisiológicos, biomecánicos, comportamentales y sociales a los diferentes campos de la actividad física y del deporte.

Saber aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

Transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

4 MARCO TEÓRICO

4.1 Evolución de la preparación física en el fútbol

El fútbol es un deporte que se encuentra en constante evolución, tanto en la forma de abordar su entrenamiento como en la dinámica general del juego. En las últimas décadas esta evolución ha sido en cierto modo un reflejo de lo acontecido en diferentes áreas del conocimiento humano (Martín-Acero y Peñas, 2005). Esta

evolución debe ser revisada, con vistas a entender la importancia que se le da a un área como la preparación física en el fútbol actual.

Es indudable que una de las características esenciales del fútbol es la incertidumbre, su constante impredecibilidad, ligada a las múltiples posibilidades que se pueden dar en un terreno de juego. Esta incapacidad de abarcar el fútbol es directamente experimentada por sus protagonistas, los futbolistas.

Esta impredecibilidad se debe a los numerosos factores que interaccionan y condicionan el juego, como pueden ser, el espacio, el balón, la interacción de los participantes o el tiempo. Pero existe un elemento de vital importancia, que es el propio jugador, cuya acción tiene un papel fundamental en el desarrollo del juego. La influencia del jugador en el juego dependerá directamente de factores técnicos, tácticos, psicológicos y físicos (Sans y Frattarola, 2001). Los factores ligados a la dimensión física han sido denominados tradicionalmente como, preparación física del futbolista.

La preparación física del futbolista es un apartado que ha sido abordado desde diferentes perspectivas a lo largo de la historia del fútbol, ganando especial importancia a partir de la década de los 50. En esta época se produjeron avances de carácter práctico en las metodologías de desarrollo muscular, destacando las aportaciones surgidas en Europa del este a partir de 1960 con los trabajos de Zatriosky, Matveev y Weineck entre muchos otros maestros de la preparación física. (FIFA, 2017)

Es a partir de entonces cuando estos trabajos comienzan a aplicarse en el fútbol, ganando importancia la caracterización de las cualidades físicas fundamentales, así como las cualidades combinadas. Una de estas cualidades, la resistencia, fue durante mucho tiempo admitida como la base de la preparación física.

Es en los 90 cuando la preparación física en el entrenamiento del fútbol comienza a redefinirse. El continuo análisis del deporte y de sus exigencias evidencia una necesidad de cambio en el enfoque. Se llegó a la conclusión de que la actividad del jugador de fútbol se caracteriza como una secuencia de esfuerzos breves e intensos. Lo que provocó que surgiese la necesidad de establecer un consenso acerca de cuáles eran las cualidades fundamentales del jugador. Se establecieron entonces estas tres: fuerza explosiva, velocidad y resistencia. (FIFA, 2017)

Ya en la actualidad, la preparación física posee gran protagonismo ya que se considera que es uno de los factores determinantes del fútbol moderno, la cual afecta de forma

directa a las acciones técnicas y tácticas del deporte. Por lo que es necesaria una mínima preparación a nivel motriz, ya que incluso los jugadores de fútbol de máximo nivel técnico, pueden cometer errores si su nivel de preparación es inadecuado (Andrzejewski, Chmura, Pluta y Kasprzak, 2012). Para orientar de forma adecuada el entrenamiento se deben analizar las exigencias concretas del deporte.

El fútbol está compuesto sobre todo por esfuerzos explosivos que son repetidos intermitentemente un elevado número de veces. La necesidad de realizar esfuerzos explosivos y repetidos implica la importancia del entrenamiento de la fuerza y de la resistencia respectivamente. Cometti (2002) cuestiona el trabajo de la resistencia como base del entrenamiento del futbolista, mencionando que carece de sentido preparar esfuerzos explosivos, breves y de gran intensidad utilizando principalmente ejercicios lentos con un volumen elevado. Propone un cambio en el enfoque de la preparación física en el fútbol. Estableciendo la fuerza como la base de la preparación física del futbolista. Tous (2017) va más allá y defiende que “La fuerza es la única cualidad física básica, solo a partir del cual pueden expresarse las demás”. Esto refleja como la fuerza y su entrenamiento ha ganado gran importancia en los últimos años, siendo parte fundamental de los programas de los deportistas de los deportes tanto individuales como colectivos, donde se enmarca el fútbol. (McGuigan, Wright y Fleck, 2012).

En cuanto a cómo trabajar esta cualidad, Cometti (2002) aboga por una perspectiva de carácter cualitativo, frente al predominio de lo cuantitativo. Destaca que es fundamental el trabajo de calidad frente a la cantidad. Defendiendo que la preparación física debe estar al servicio de la técnica, siendo la calidad de ejecución lo que determina el éxito del entrenamiento.

Esto sirvió de precedente a nuevas corrientes y formas de entender el entrenamiento, siendo muchas de ellas fundamentales en la actualidad.

4.2 El entrenamiento funcional

El enfoque cualitativo del entrenamiento ha ganado importancia en los últimos años hasta el punto de que hoy en día se ha extendido y se desarrolla tanto en el ámbito de la salud como en el rendimiento. Dentro de este enfoque destaca la aparición del denominado “entrenamiento funcional”, denominación que a día de hoy genera gran controversia debido principalmente a la malinterpretación asociada al término en muchos casos (Heredía, Chulvi, Ramón, 2006). Estos autores señalan: “El entrenamiento funcional está definido en base a aquellos movimientos integrados y multiplanares que implican aceleración conjunta, estabilización y deceleración, con la

intención de mejorar la habilidad del movimiento, de la fuerza de la zona media y la eficiencia neuromuscular.”

Boyle (2017) indica que este término hace referencia a aquel entrenamiento que tiene una función, un propósito. Esta forma de entender el entrenamiento se fundamenta en la hipótesis de que, los ejercicios empleados para devolver la salud a un deportista podrían ser también los mejores para mantenerla y mejorarla. Además aclara que el entrenamiento funcional se acerca más a un entrenamiento general que al entrenamiento específico. Este mismo autor justifica que la mayoría de los deportes tienen muchísimas más similitudes que diferencias, ya que acciones como esprintar, golpear, saltar, decelerar o desplazarse lateralmente son destrezas que se dan en una amplia gama de deportes. Por lo que esto marcará las bases de la preparación física sobre y hacia las que se deberán progresar, de esta forma si enseñamos a nuestros jugadores a esprintar, saltar, acelerar, decelerar y realizar cambios de dirección de forma adecuada conseguiremos una mayor eficiencia de los movimientos, lo cual reducirá el riesgo de lesión y aumentará las posibilidades de obtener un mejor rendimiento. Esta forma de entender el entrenamiento de fuerza se caracteriza por entrenar movimientos y no músculos, y su objetivo será enseñar al deportista a manejar bien su propio peso corporal a través de todos los planos de movimiento.

Con el objetivo de establecer una estructura que de sentido al entrenamiento, Cook, Burton, Kiesel, Bryant, y Rose (2011) propusieron una forma de estructurar los contenidos según su importancia, de cara conseguir desarrollar el máximo rendimiento de un deportista. Una estructura compuesta por 3 escalones, que forman la denominada “pirámide del rendimiento”, en donde cada escalón está ligado a una serie de objetivos [Figura 1]. Los diferentes pilares y objetivos son:



Cook, Burton, Kiesel, Bryant y Rose (2011). *La pirámide del rendimiento*. [Figura 1].

1. El pilar básico: Es la base del movimiento y representa la habilidad para moverse a través de patrones básicos de movimiento. (Flexión de cadera, sentadilla, empuje, tirón y transporte de carga). El foco principal es la calidad del movimiento en términos de movilidad, estabilidad, simetría y control motor.
2. El Segundo pilar representa el rendimiento “funcional”, una vez que se establecen las bases del deportista en cuanto a su habilidad para moverse, avanzamos hacia la eficiencia del movimiento. El foco principal es el rendimiento “funcional” (eficiencia del movimiento) en términos de: fuerza, agilidad, potencia, resistencia y flexibilidad.
3. El último pilar representa las habilidades funcionales específicas del deporte. Acciones y gestos específicos predominantes del deporte como serían los cambios de dirección, golpes, aceleraciones y deceleraciones en el fútbol.

En esta estructuración se puede observar como el trabajo de estabilidad y movilidad se encuentra en la base de la pirámide, como un factor fundamental en el desarrollo de correctos patrones de movimiento que sean la base para un crecimiento o avance hacia siguientes fases.

Esta importancia de la movilidad y estabilidad fue establecida por Cook, Burton, Kiesel, Bryant, y Rose, G. (2011) y Boyle (2017), quienes crearon un sistema que describe la función principal que debería cumplir cada articulación en la ejecución del movimiento. Este es conocido como “el enfoque articulación por articulación”.

Según estos autores el cuerpo es solo un cúmulo de articulaciones. Cada articulación o serie de articulaciones tiene una función predominante, que marca la ejecución correcta del movimiento. De esta manera cada articulación tiene asociada una función principal de movilidad o estabilidad, la cual determina unas necesidades de entrenamiento específicas (Boyle, 2017).

Así, para diseñar una sesión de entrenamiento debemos considerar que las funciones de estabilidad y movilidad se manifiestan en alternancia. Por ejemplo, la articulación del tobillo necesita tener movilidad, mientras que la rodilla necesita aportar estabilidad.

En lo referido a la zona central del cuerpo estos autores destacan el papel importante de la movilidad aportada por la articulación coxofemoral y, por consiguiente, la estabilidad requerida en la zona lumbar de la columna vertebral. Cuando la articulación próxima (en el caso de la zona lumbar, la cadera) pierde funcionalidad, la zona lumbar tiende a compensar dicha disfunción. Esto hace que la articulación que debe aportar la estabilidad, que es la zona lumbar en este caso, se vea obligada a moverse,

invirtiéndose sus funciones. Este es el mecanismo que provoca el dolor lumbar. (McGill, 2009)

Dada su implicación e importancia en el deporte, se considera fundamental entender el funcionamiento de estas articulaciones y de las estructuras que dirigen esta relación. La estructura que se encarga principalmente de asegurar esta estabilidad lumbar, manteniendo móvil la articulación coxofemoral, es lo que actualmente conocemos como CORE.

4.3 Concepto de CORE

El término “CORE”, núcleo central o región lumbo-pélvica, hace referencia a las estructuras que se localizan en la zona central del cuerpo. El trabajo de estas estructuras forma parte de la mayoría de las programaciones deportivas con diferentes objetivos (salud, rendimiento, rehabilitación...) pues es considerada una parte importante del acondicionamiento físico en todos los niveles. Esto se debe a que el CORE es considerado el eje de nuestra cadena cinética funcional y a que se encuentra directamente relacionado con la estabilidad corporal (Akuthota, 2004; Asurmendi y Maroto-Izquierdo, 2015).

El CORE no es un concepto que aparezca definido en los tratados clásicos de anatomía, sino que hace referencia a un concepto funcional. La evolución de este concepto y las numerosas definiciones utilizadas están ligadas a la evolución de los sistemas de entrenamiento y las formas de analizar el movimiento humano, además del ámbito en el que se encuadra (rehabilitación, rendimiento, deporte y salud...) (Stephenson y Swank, 2004).

De esta manera la definición de las estructuras que conforman el CORE variará dependiendo del contexto, ya que se ha demostrado que la contribución de los diferentes músculos en la estabilización de la zona lumbar depende directamente de la dirección y la magnitud de la carga (Cholewicki y Van Vliet, 2002; McGill 2009). Esto explica la falta de concreción o la variedad de definiciones entorno a las estructuras que lo forman.

Akuthota (2004) se refiere al CORE como “la estructura muscular que sirve de corsé y trabaja como una unidad para estabilizar el cuerpo y la columna, con o sin movimiento de las extremidades”.

Con el objetivo de definir su estructura el CORE ha sido comparado con una caja formada por los abdominales al frente, los paraespinales y glúteos atrás, el diafragma como el techo y el suelo pélvico y la musculatura de la cadera como la parte de abajo.

(Richardson, Jull, Hodges y Hides, 1999). Sin embargo esta descripción de las estructuras que conforman el CORE se ha ido continuamente ampliando.

Inicialmente varios autores sugirieron que los músculos que forman el CORE podían dividirse en músculos locales y músculos globales, si nos basamos en su localización y función principal. Los músculos locales consisten en aquellos músculos pequeños, profundos, cuya función es controlar el movimiento intersegmentario entre las vértebras o actuar para incrementar la presión abdominal (multífidos, interespinales, intervertebrales, transverso del abdomen, cuadrado lumbar y oblicuo interno). Mientras que, los músculos globales, son largos, superficiales y su función principal es la transferencia de fuerzas entre la caja torácica y la pelvis (recto abdominal, oblicuo externo, erectores espinales y dorsal ancho) (Bergmark, 1989).

Gibbons y Comeford (2001) propusieron un modelo funcional que mantenía la diferenciación entre músculos locales y globales, pero separaba los globales en 2 grupos según su función: Estabilizadores, que engloban a los músculos espinales y a los oblicuos interno y externo. Y movilizadores, este grupo estaba formado por el recto abdominal y los iliocostales. Lo que diferenciaba a estos dos grupos era que los estabilizadores generaban fuerza excéntrica para el control a través del rango de movimiento, mientras que los movilizadores producían aceleración concéntrica a través del rango de movimiento.

Fueron posteriormente Behm et al (2010) quienes propusieron una modificación y denominaron a los antiguos estabilizadores globales “transmisores de cargas” en donde se incluían músculos como el glúteo mayor, glúteo medio, aductores de cadera, recto femoral, psoas ilíaco, trapecio, dorsal ancho, deltoides y pectoral mayor.

Más recientemente se han incluido aquellos músculos que se originan en la pelvis o en las vértebras lumbares y que se insertan en la porción proximal del fémur, la tibia o el peroné. De esta manera se ha considerado que forman parte de la estructura del CORE los músculos flexores de la cadera (recto femoral, sartorio, ilíaco, psoas mayor y menor), los extensores de cadera (glúteo mayor, semimembranoso, semitendinoso y porción larga del bíceps femoral), los aductores de cadera (aductor largo, aductor corto, aductor mayor, pectíneo y grácil) y los abductores de cadera (tensor de la fascia lata, glúteo medio y glúteo menor) (Willardson, 2007; Boyle, 2017).

Todos estos músculos tienen conexión directa o indirecta con la fascia toracolumbar y la columna vertebral, que conectan las extremidades superiores e inferiores para integrar las partes superior/inferior y derecha/izquierda de la cadena cinética

(Vleeming, Pool-Goudzwaard, Stoeckart, van Wingerden y Snijders, 1995; Akuthota y Nadler, 2004; Brown, 2006).

4.4 Función estabilizadora

No es posible entender qué es el CORE sin atender a sus funciones ya sea en las acciones de la vida diaria, en el rendimiento deportivo o en procesos de rehabilitación. Su función principal está relacionada con la estabilización de la región lumbo-pélvica.

La musculatura del CORE actúa dándole rigidez al torso, siendo su función principal prevenir o evitar el movimiento de la zona central del cuerpo (McGill, 2010). Estos músculos de la zona central del cuerpo son estabilizadores principalmente, no músculos generadores de movimiento. Es decir, la función de estos músculos durante actividades deportivas es evitar la flexión, extensión, flexión lateral y rotación de la zona lumbar (Boyle, 2017).

Con el objetivo de definir la función de la zona central del cuerpo, alejándonos de la exclusiva definición estructural o anatómica, surge el concepto de “CORE stability” o estabilidad del CORE. La estabilidad del CORE juega un papel fundamental durante la mayoría de actividades, ya que proporciona una base para el movimiento de las extremidades superiores e inferiores, para soportar cargas externas y para proteger la médula espinal y las raíces nerviosas. (Panjabi, 1992).

El término estabilidad hace referencia a la habilidad del cuerpo para mantener o reestablecer el equilibrio del tronco durante y después de una perturbación. De esta forma todo movimiento en las extremidades creará un momento de fuerza externo sobre nuestro raquis que deberá ser atajado. La acción o activación de respuesta ante estos momentos de fuerza es llevada a cabo por estructuras de las diferentes articulaciones corporales y dependerá de la magnitud y dirección de dicha fuerza. Pero la zona del CORE se posiciona como fundamental en la absorción de estas perturbaciones para el mantenimiento de la estabilidad. (Zazulak et al., 2007).

Esta estabilización tiene un papel predominante y fundamental sobre la zona lumbar, no solo teniendo importancia la rigidez activa aportada por los músculos sino también la rigidez o “stiffness” pasivo que proporcionan las estructuras ligamentosas y óseas.

En este sentido fue Panjabi (1992) quien expuso que el sistema de estabilización está formado por 3 subsistemas principalmente:

- Subsistema pasivo (vertebras, ligamentos, discos intervertebrales...): su principal función es estabilizar en rangos de movimiento finales cuando las fuerzas de tensión se ven incrementadas y la resistencia mecánica al movimiento se produce, además de transmitir información de la posición y la carga soportada al subsistema de control neural a través de los mecanorreceptores.
- Subsistema activo (musculatura del CORE): Encargado de proporcionar estabilización dinámica a la columna vertebral y las articulaciones proximales. También transmite la información a través de los mecanorreceptores presentes en el músculo.
- Neural (sistema nervioso central y otros nervios). El CORE no engloba solo a estructuras musculares u óseas, para mantener la estabilidad debe existir un procesamiento sensorio-motor y biomecánico que trabajarán para elaborar respuestas adecuadas y anticipar los cambios internos (fuerzas generadas en las extremidades) y externos (ligados al entorno) que puedan afectar directamente a la estabilidad de la columna.

Es el sistema nervioso quién está continuamente monitorizando y ajustando la tensión muscular, en función de las aferencias sensoriales recibidas a través de los propioceptores pertenecientes a los músculos, tendones y ligamentos espinales. (Comerford y Mottram, 2001). Se ha demostrado que los músculos de la zona central del tronco se activan de forma previa a los movimientos de las extremidades, de manera que la contracción de estos provoca ajustes posturales que tienen como objetivo incrementar la estabilidad proximal y permitir la movilidad distal. (Kibler, Press y Siascia, 2006; Borghuis, Hof, Koen y Lemmink, 2008). Esto no hace más que confirmar la importante función anticipatoria de esta estructura frente a movimientos en las extremidades.

Así, la función estabilizadora del CORE comienza a jugar un papel fundamental durante el movimiento, en donde deberá estabilizar la zona central del cuerpo mientras se producen interacciones de diferentes magnitudes y direcciones sobre el cuerpo. Esto se conoce como estabilización dinámica.

Este término se refiere a la habilidad de utilizar la fuerza y la resistencia de forma funcional en todos los planos de movimiento y hacerlo a pesar de los cambios de posición del centro de gravedad. El control lumbo-pélvico y la fuerza son ineficientes si no existe una adecuada estabilización dinámica de la región lumbo-pélvica durante la

práctica deportiva, así como durante las actividades de la vida diaria (Hodges y Richardson, 1996; Bliss y Teeple, 2005).

Siguiendo esta línea Lee (1999) defiende “la estabilidad no es cuestión de la cantidad de movimiento, sino del control de los sistemas que permiten que una carga sea transferida y que los movimientos sean fluidos y con el mínimo esfuerzo”

Para conseguir esta fluidez se debe partir de una posición de equilibrio. Una posición de equilibrio es una posición óptima para generar potencia, ya que la incapacidad de transferir fuerza a las extremidades ligada a la inestabilidad produce movimientos ineficientes aumentando la probabilidad de sufrir lesiones (Konin, Beil y Werner, 2003). Esta posición de equilibrio debe ser mantenida a pesar del movimiento de las extremidades, que están comunicadas con la zona central por medio de la cintura pélvica y la cintura escapular. Dada su conexión cabe analizar cuál es la relación existente entre estas estructuras.

4.5 CORE y tren inferior, papel en la transferencia de fuerzas.

La musculatura del CORE y el movimiento de las extremidades inferiores están íntimamente relacionadas (Hodges y Richardson, 1997). Esta relación está dirigida por la cintura pélvica. Como señalan Akuthota y Nadler (2004) “La cadera juega un papel significativo en la transferencia de fuerzas desde las extremidades inferiores a la pelvis y la columna, actuando como enlace en la cadena cinética”.

La relación entre el CORE y la cadera es tal que análisis realizados por McGill (2009) evidencian que cuando no se tiene una fuerza suficiente en los músculos de la cadera, el CORE (concretamente el cuadrado lumbar) compensa esta falta de fuerza. Esto se produce por ejemplo en la elevación de cadera para realizar un paso durante la marcha, lo que demuestra que un CORE fuerte y estable participa en los movimientos de los segmentos distales del cuerpo (McGill, 2009; Hodges, 2003).

Músculos como el glúteo mayor, juegan un papel fundamental a la hora de proporcionar esta estabilidad y controlar de la inclinación de la cadera. Una falta de fuerza en el glúteo mayor tiene influencia en la alineación de la pierna y la rodilla, provocando el aumento del estrés en las articulaciones de rodilla y tobillo lo que predispone a un mayor riesgo de lesión (Kumar, 2001). Esto hace que el glúteo deba ser tratado como una parte fundamental del entrenamiento de CORE, por su sinergia anatómica y biomecánica con la pelvis, siendo considerado este músculo como un componente esencial en la generación de potencia.

El rol de la musculatura de la cadera en el movimiento referido a las actividades deportivas debe ser valorado debido a su influencia directa y a que juega un papel fundamental por su actuación sinérgica con la región lumbar (Leetun, Ireland, Wilson, Ballantyne y Davis, 2004). La musculatura de la cadera está involucrada en la estabilización del tronco y en la producción de fuerza y potencia en los movimientos del miembro inferior durante las actividades deportivas, por lo que para que se produzcan movimientos eficientes esta musculatura deberá activarse de forma precisa para: generar y absorber fuerza, estabilizando el tronco. (Hodges, 2003; Sharrock, Cropper, Mostad, Johnson y Malone, 2011).

Para entender esta importancia se deberán observar los movimientos más repetidos en el deporte, teniendo en cuenta que muchas de las acciones en el deporte se realizan con el deportista apoyado sobre un pie. Willardson (2007) analizó la importancia de los músculos de la cadera en posiciones de apoyo monopodal, ligadas a acciones muy comunes en el deporte. En estas posiciones los músculos de la cintura pélvica actúan para controlar la inclinación de la cadera y la zona lumbar, proporcionando estabilidad durante el movimiento.

Dada esta importancia autores como Boyle (2017) consideran fundamental el trabajo de fuerza y de mejora de la movilidad de cadera, tanto en rotación externa como interna, incidiendo en que el deportista debe ser capaz de generar la fuerza en la cadera, por lo que deberá poseer suficiente movilidad, y transmitir esta fuerza a través del tronco, lo que requerirá de la estabilidad proporcionada por el CORE.

4.6 El trabajo de CORE en el fútbol

Dentro del ámbito del rendimiento deportivo, en estudios basados en deportistas se ha definido el CORE como la zona que incluye toda las estructuras anatómicas entre el esternón y las rodillas con especial importancia en la región lumbo-pélvica y abdominal (Hibbs, Thompson, French, Wrigley, y Spears, 2008). Mientras que otros concluyen que la musculatura del CORE debería incluir los músculos del hombro y la pelvis por ser considerados fundamentales para la transferencia de energía desde el tronco a las extremidades, siendo estos movimientos especialmente requeridos en movimientos propios de los deportes (Stephenson y Swank, 2004) .

La importancia de esta zona en el deporte radica en que, un CORE estable proporciona una base que permite a los músculos de las extremidades superiores e inferiores acelerar los segmentos corporales y transmitir fuerzas entre los segmentos proximales y distales. (Willardson, 2007; Tse, McManus y Masters, 2005).

La estabilidad del CORE es fundamental para tener un buen rendimiento en el deporte y en las actividades de la vida diaria. La mayoría de los deportes exige el control del movimiento del deportista en los 3 planos de movimiento, por lo que los atletas deberán tener fuerza en los músculos de la cadera y el tronco para proporcionar estabilidad al CORE. (Foran, 2001).

Fisiológicamente, el entrenamiento de estabilidad y fuerza del CORE se considera que permite un desarrollo máximo de potencia y un uso más eficiente de los músculos de hombros, brazos y piernas, lo que teóricamente resulta en un menor riesgo de lesión y un efecto positivo en el rendimiento deportivo, en términos de velocidad, agilidad, potencia y resistencia aeróbica.

Además el trabajo de la musculatura de la zona central del cuerpo es fundamental para asegurar que una estabilización adecuada es transferida de los entrenamientos a las acciones sobre el terreno de juego, ya que se requiere una buena técnica para transmitir la potencia generada en las caderas durante la ejecución de los movimientos. (McGill, 2009)

En lo referido al fútbol, durante muchos años ha sido muy común observar cómo, los programas de entrenamiento de los denominados abdominales, consistían en ejercicios donde se realizaban predominantemente flexiones repetidas del tronco o extensiones de este. Siendo la mayoría de estos ejercicios ejecutados en el suelo. Esta forma de entrenar la zona central del cuerpo ha sido muy criticada ya que, este tipo de ejercicios incluyen una flexión de la zona lumbar, que está ligada a una mecánica de compresión axial. Esto provoca un desplazamiento vertebral que genera fuerzas comprensivas y de cizalla. La repetición de este tipo de movimientos ha demostrado ser un factor de riesgo en el desarrollo de lesiones lumbares. (McGill, 2009; Huang et al., 2016).

Parece evidente analizando cual es la función principal de la zona central del cuerpo, que es necesario un cambio en el enfoque y la forma de abordar el entrenamiento del CORE. Es algo que ya se encuentra en proceso de cambio pues es común observar en los entrenamientos de diferentes equipos de fútbol y de otros deportes realizando ejercicios con carácter isométrico como puentes, planchas, o ejercicios que exijan movilidad en las extremidades y el mantenimiento de la zona lumbo-pélvica estable.

A pesar de esto, existen autores abogan por no realizar ejercicios enfocados al trabajo de la zona central, considerándolo innecesario. Consideran que la contracción que se produce en esta zona durante ejercicios de fuerza globales como las sentadillas o el peso muerto es suficiente para desarrollar esta estabilidad del CORE y para prevenir

lesiones. Lo que defienden principalmente es que los deportistas que trabajan variedad de ejercicios con pesos libres exigen a los músculos estabilizadores (locales y globales) de una forma que coincide con las demandas del deporte para la mejora del rendimiento. Por lo tanto sería suficiente con incluir ejercicios como peso muerto, sentadilla, ejercicios con propio peso corporal y variaciones unilaterales (Willardson, 2007).

Hamlyn, Behm y Young (2007) justifican que, aunque es cierto que estos ejercicios multiarticulares requieren la activación y el trabajo de la musculatura del CORE, este desafío de estabilidad recae principalmente sobre el plano sagital. Es suficiente con atender a las acciones que realiza un futbolista a lo largo de un partido, para entender que las exigencias motrices del juego requieren la inclusión de estabilización tanto en el plano sagital, como en el frontal o el transversal. Por ejemplo, un futbolista que realiza un sprint de 10 metros y cambia de dirección hacia la izquierda con potencia, si la estabilización lateral del CORE no es suficiente, se producirán pérdidas de energía. Esto provoca una flexión lateral del tronco que compromete a la velocidad e incrementa los mecanismos de lesión, que provocan el valgo de la rodilla (Ikeda y McGill, 2012).

Por lo que cuando la estabilidad que proporciona el CORE no es suficiente esto se manifiesta como una reducción del rendimiento y un incremento en el riesgo de lesión del futbolista, debido a que el movimiento se vuelve ineficiente.

Otro de los argumentos en favor de la realización de trabajo específico de estabilidad lumbo-pélvica está ligado a las exigencias del fútbol. La cantidad de impactos y acciones explosivas acontecidas en el juego suponen cargas que inciden sobre la columna en todas las direcciones. A la hora de programar el tipo de entrenamiento, deberá considerarse este estrés ligado a la carga, con el objetivo de no sobrecargar los tejidos implementando cargas demasiado frecuentes o pesadas sobre la columna. Esto podrá incrementar el riesgo de lesión y afectar directamente al rendimiento. (Kumar, 2001)

Para regular este estrés causado por los movimientos habituales realizados en el fútbol, se ha propuesto darle protagonismo al trabajo de carácter isométrico. Este trabajo permite desarrollar la rigidez del CORE minimizando las cargas que sufre la columna. Este trabajo ha sido reforzado recientemente en Lee y McGill (2015) donde se plantea que la activación del CORE por medio de ejercicios de carácter global, no es suficiente para asegurar la estabilidad de este en las acciones deportivas, demostrando que el trabajo de contracción isométrica favorece y mejora la estabilidad. Proponen la incorporación de trabajo isométrico para una activación y mejora de la

estabilidad más eficiente. Esta será la base sobre la que desarrollar movimientos fluidos y seguros para la columna sin pérdidas de energía.

Atendiendo a estas conclusiones, se considera que para un trabajo completo del CORE se deben incorporar ejercicios isométricos, en los cuales las cargas para la columna son bajas, combinados con ejercicios de fuerza globales o multiarticulares, que permitan un trabajo completo de esta musculatura, aproximándose a las acciones propias del juego.

4.7 El papel del CORE en la prevención de lesiones y la mejora del rendimiento

La relación entre el entrenamiento de CORE y la incidencia lesional ha sido estudiado en amplitud, demostrando su relación positiva ligada a una mejor alineación postural que permite una mayor eficiencia en la transferencia de fuerzas. Por lo que se puede afirmar que el entrenamiento de estabilización lumbo-pélvica es efectivo en cuanto a la prevención de lesiones (Lee y McGill 2015; Dello Iacono, Padulo y Ayalon, 2016; Kim, 2015; Kumar, 2015) Esto provoca una reducción en el riesgo de lesión tanto del miembro inferior (influencia sobre la alineación rodilla-cadera) como del tren superior (musculatura de la cintura escapular).

En lo que al fútbol se refiere, se considera fundamental para conseguir un rendimiento óptimo del futbolista que este se encuentre físicamente a disposición del entrenador, durante el mayor tiempo posible a lo largo de la temporada. Por lo que una de las estrategias principales del encargado de llevar a cabo la preparación física del equipo será la de trabajar para prevenir el número de lesiones.

Se debe tener en cuenta que en la primera división española de fútbol el 89,6% del total de lesiones se dan en el tren inferior (Noya Salces, Gomez-Carmona, Gracia-Marco, Moliner-Urdiales, y Sillero-Quintana, 2014) por lo que el trabajo de estabilidad del CORE debe formar parte de la programación durante la pretemporada y la temporada, con el objetivo de prevenir lesiones (Allen et al., 2014).

La estabilidad del CORE está estrechamente relacionada con la rotación externa de cadera, la presencia de desequilibrios musculares en la zona lumbo-pélvica puede producir problemas a la hora de estabilizar dicha zona, lo que se relacionaría con el aumento de la probabilidad de lesiones en el tren inferior. Esto hace que haya autores que resalten la importancia de realizar test como el Star Excursion Balance Test (SEBT) o el Single Leg Squat (SLS) para la valoración de asimetrías y la predicción de

lesiones en el tren inferior. (Willy y Davis, 2011; Gribble et al., 2012). Siendo ambos tests herramientas adecuadas para la valoración de desequilibrios musculares.

Existen varios estudios que han demostrado que el poseer poca estabilidad lumbo-pélvica es un factor de riesgo para el sufrimiento de lesiones en el miembro inferior (Dello lacono et al., 2015, Wilkerson y Colston, 2015) y que el trabajo de CORE es un buen medio para la disminución significativa de las lesiones musculares (Owen et al., 2013).

Esto se produce debido a que el trabajo adecuado de CORE provoca un incremento la fuerza flexora y extensora de rodilla, del ratio flexor/extensor y su pico de fuerza y una disminución de las asimetrías en la musculatura del miembro inferior (Asurmendi y Maroto, 2015)

La relación entre el entrenamiento del CORE y el rendimiento deportivo es otro aspecto que ha sido investigado con frecuencia. En general se ha encontrado un efecto positivo sobre el rendimiento tras la inclusión del entrenamiento de estabilidad del CORE. Entre los efectos de este trabajo con futbolistas destacan, el aumento de la velocidad durante un sprint, de la potencia de golpeo (Prieske et al., 2016) y el incremento de la altura de salto (Hosikawa et al., 2013).

El trabajo de CORE resulta beneficios para una mejora de numerosos factores que mejoran o incrementan el rendimiento del futbolista, destacando incrementos en la velocidad de sprint en 10 y 20 metros (Afyon, 2014; Prieske et al., 2016), la longitud de salto, equilibrio tanto estático como dinámico (Imai et al., 2014), altura de salto, en la fuerza extensora del tronco (Afyon, 2014; Imai et al., 2014; Priske et al., 2016), y en la fuerza de golpeo del balón (Prieske et al., 2016).

Además se considera que el entrenamiento para la mejora de la estabilidad lumbo-pélvica es efectivo realizado tanto sobre superficies estables como inestables en combinación con el entrenamiento habitual propio del fútbol (Prieske et al., 2016) y se ha posicionado como más efectivo el trabajo de estabilidad del CORE que los ejercicios tradicionales de fortalecimiento abdominal, ya que la influencia sobre el rendimiento y la mejora del equilibrio tanto estático como dinámico es mayor (Imai et al., 2014).

5 PROPUESTA PRÁCTICA

Teniendo en consideración la información recogida en este trabajo, se considera de gran importancia la incorporación del trabajo de CORE en la preparación física del futbolista. Su papel en la ejecución de movimientos en los tres planos y en el control motor hace que se posicione como fundamental, de cara a prevenir lesiones en el miembro inferior y a mejorar el rendimiento deportivo.

Debido a esto se propone un programa de entrenamiento de CORE para futbolistas, destacando que este será siempre considerado como un trabajo complementario y no como parte principal dentro de la programación.

Esta propuesta en concreto está enfocada al periodo de pretemporada. Durante este período el nivel de carga que experimenta el jugador es muy elevado, esto hace que sea una etapa muy exigente físicamente. El número de entrenamientos y la repetición de acciones exigentes e impactos desafía al sistema músculo-esquelético.

El trabajo de CORE se caracteriza por ser un trabajo de baja carga a nivel articular, pues no exige ningún tipo de impacto. Además no supone una exigencia elevada a nivel metabólico, esto sumado a su influencia en la prevención de lesiones y desequilibrios musculares, hace que el periodo de pretemporada sea un momento óptimo para realizar este tipo de trabajo. Podrá formar parte de sesiones de recuperación, como trabajo complementario de sesiones de trabajo de fuerza o incluso como parte previa a un trabajo pliométrico o de velocidad. Además, dada su corta duración (20-25 minutos) se recomienda realizar este trabajo con una frecuencia de 2 o 3 veces por semana.

5.1 Aspectos fundamentales

Atendiendo a la bibliografía revisada se considera que, toda propuesta de trabajo de CORE deberá incorporar diferentes aspectos para que el trabajo sea óptimo y se logren los objetivos buscados. Los aspectos que deben caracterizar a un programa de trabajo de CORE son los siguientes:

- Debe ser progresivo, partiendo desde el punto más exigente posible que el futbolista pueda desarrollar de forma correcta. Esta progresión se llevará a cabo a través de modificaciones en los ejercicios, aumentando la complejidad de estos a través del ajuste de diferentes variables como: plano de movimiento (sagital, frontal, anteroposterior), número de apoyos, postura, grado de movilidad de las extremidades y/o el tronco, perturbaciones externas, velocidad de ejecución, duración y frecuencia.

De esta manera los ejercicios progresarán en complejidad hacia posiciones y gestos que cada vez se asemejen más a las exigencias del deporte.

- La calidad debe primar sobre la cantidad. La premisa fundamental es la ejecución correcta de los ejercicios, no se progresará en dificultad sin que el futbolista domine la ejecución técnica del ejercicio. De esta manera cada ejercicio supondrá un desafío para el futbolista pero nunca un reto que requiera una pérdida de la calidad de ejecución, por falta de capacidad, para ser ejecutado.

- El programa deberá adaptarse a las características de los jugadores y tendrá que ser flexible. Dadas las características del deporte, a lo largo de la temporada pueden sucederse variaciones del estado físico del jugador asociadas a cualquier tipo de lesión o molestia que dificulte la ejecución de ciertos ejercicios por lo que siempre existirá la posibilidad de progresar o regresar. Para poder ajustarse a las capacidades de cada futbolista, el programa constará de varios niveles de dificultad a través de los cuales se deberá progresar. Además, se propondrán regresiones y progresiones de cada tipo de ejercicios para el ajuste de la dificultad.

- Ejercicio multiplanar y variado. Los ejercicios deben trabajarse en todos los planos (sagital, frontal y transversal). Es habitual el entrenamiento del plano sagital y frontal (con planchas isométricas o laterales) y es el plano transversal el gran olvidado que ha de potenciarse en los programas de entrenamiento.

- Los ejercicios de contracción isométrica oscilarán entre los 8 y 25 segundos de duración.

- Los ejercicios con el peso corporal progresarán entre 8 y 15 repeticiones

- No realizar ejercicios que requieran una movilidad de la zona lumbar, por su relación con el dolor lumbar.

- Incorporar ejercicios con diferentes regímenes de contracción incluyendo: isométricos, concéntricos y excéntricos. Ya que la habilidad de controlar el tronco durante acciones de aceleración y deceleración es beneficiosa.

5.2 Objetivos

Los objetivos principales de este tipo de sesión son los siguientes:

- a) Mejorar la movilidad de la zona pélvica, entendiendo la importancia de su disociación respecto de la columna lumbar.

- b) Conseguir un nivel adecuado de estabilidad frente a movimientos en las extremidades, minimizando la incidencia de movimientos lesivos a nivel lumbar que deriven en desequilibrios musculares y lesiones.
- c) Mejorar la fuerza funcional de cada pierna y la estabilidad en situaciones de apoyo monopodal, fortaleciendo los músculos de la cintura pélvica.

5.3 Contenidos

Los contenidos que se van a trabajar vienen definidos por los objetivos buscados, con ese fin esta propuesta se compone de los siguientes contenidos:

- a) Ejercicios de movilidad de cadera. Teniendo en cuenta la relación importante, ya justificada, entre la cadera y el CORE y la influencia de esta relación en la producción y transmisión de fuerzas, se considera importante introducir en un programa de entrenamiento de CORE para futbolistas ejercicios que mejoren esta relación.

Para ello se incorporan en el calentamiento ejercicios para aumentar la movilidad de cadera y disociar este movimiento de la columna lumbar, de esta manera las cargas sobre la zona lumbar quedarán reducidas y la generación de potencia será responsabilidad de los músculos de la cadera principalmente. (Véase Anexo I).

- b) Ejercicios de activación y trabajo isométrico. Este tipo de ejercicios comprometen a la estabilidad de la columna en los tres planos de movimiento, serán denominados según la función que deba ejercer la musculatura del CORE en su ejecución. Son los ejercicios de anti-extensión, anti-flexión, anti-flexión lateral y anti-rotación. (Véase Anexo II).

- c) Ejercicios unilaterales que comprometan a la región lumbo-pélvica. El entrenamiento con el propio peso corporal o con pesos libres de carácter unilateral, se considera fundamental. Este tipo de ejercicios generan un momento de rotación interna que exige a los sistemas de estabilización, lo cual provoca un incremento sustancial de la activación de la zona del CORE. Esta musculatura se activa para evitar esta rotación y mantener la zona lumbar en una posición segura. Realizándose ejercicios de empuje, tracción, dominantes de cadera y dominantes de rodilla. (Véase Anexo II).

6 CONCLUSIONES

El CORE es una estructura que participa en la mayoría de los movimientos de la vida diaria y en los movimientos propios de la mayoría de los deportes. En el correcto funcionamiento de esta participan numerosos grupos musculares y articulaciones, pero

tan importante como esto es la función del sistema nervioso en su funcionamiento. Igual que durante el movimiento estos músculos no trabajan de forma aislada, se recomienda intentar evitar trabajar de forma aislada alguno de los grupos musculares que la forman. Esto es debido a que la activación y participación de los diferentes músculos durante el movimiento, dependen principalmente de la magnitud y dirección de las fuerzas que inciden sobre el cuerpo.

El trabajo de CORE se considera importante como parte complementaria, no principal, en la preparación física del futbolista debido a su participación repetida en el movimiento y su influencia en la prevención de lesiones y en el rendimiento.

Es necesario conocer previamente cuales son las estructuras que más participan en los movimientos propios del deporte para programar adecuadamente. En el caso del fútbol es importante tener en cuenta la participación de los músculos de la cintura pélvica, por su participación en el movimiento de las extremidades inferiores.

Para conseguir un trabajo eficaz de esta musculatura se deben programar sesiones con ejercicios que desafíen al futbolista en los tres planos de movimiento. Además, se deben incorporar ejercicios unilaterales tanto de tren inferior como superior por requerir una gran activación de la musculatura del CORE.

También se recomienda incorporar un calentamiento previo a este tipo de sesiones, constituido principalmente por un trabajo de movilidad de la zona pélvica y la zona de la columna torácica, pues esta movilidad permite el trabajo más eficaz del CORE.

Es fundamental progresar en dificultad dentro del programa, con el objetivo avanzar hacia posiciones cada vez más similares al juego. Se recomienda evitar o minimizar todo lo posible ejercicios que involucren movimientos de flexión o rotación repetida de la zona lumbar de la columna vertebral, en su lugar se deben incorporar ejercicios donde la movilidad se produzca en las extremidades, así como en la cintura pélvica o escapular, mientras la zona lumbar se mantiene estable.

7 BIBLIOGRAFÍA

Acero, R. M., y Peñas, C. L. (2005). *Deportes de equipo: comprender la complejidad para elevar el rendimiento*. Madrid: INDE.

Afyon, Y. A. (2014). Effect of core training on 16 year-old soccer players. *Educational Research and Reviews*, 9(23), 1275.

Akuthota, V., & Nadler, S. F. (2004). Core strengthening1. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 85, 86-92.

Akuthota, V., y Nadler, S. F. (2004). Core strengthening1. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 85, 86-92.

Allen, B. A., Hannon, J. C., Burns, R. D., y Williams, S. M. (2014). Effect of a core conditioning intervention on tests of trunk muscular endurance in school-aged children. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(7), 2063-2070.

Andrzejewski, M., Chmura, J., Pluta, B., y Kasprzak, A. (2012). Analysis of motor activities of professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(6), 1481-1488.

Asurmendi, I., y Maroto-Izquierdo, S. (2015). Efectos del entrenamiento de la estabilidad lumbo-pélvica sobre el rendimiento y la prevención de lesiones: una revisión. *EFDeportes*, 21(217). Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd217/entrenamiento-de-la-estabilidad-lumbo-pelvica.htm>

Behm, D. G., Drinkwater, E. J., Willardson, J. M., y Cowley, P. M. (2010). The use of instability to train the core musculature. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 35(1), 91-108.

Bergmark, A. (1989). Stability of the lumbar spine: a study in mechanical engineering. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 60(230), 1-54.

Bliss, L. S., y Teeple, P. (2005). Core stability: the centerpiece of any training program. *Current sports medicine reports*, 4(3), 179-183.

Borghuis, J., Hof, A. L., y Lemmink, K. A. (2008). The importance of sensory-motor control in providing core stability. *Sports medicine*, 38(11), 893-916.

Boyle, M. (2017). *El entrenamiento funcional aplicado a los deportes*. Madrid: Ediciones Tutor S.A.

Brown, T. D. (2006). Getting to the core of the matter. *Strength and Conditioning Journal*, 28(2), 50.

Cholewicki, J., y Vanvliet, J. J. (2002). Relative contribution of trunk muscles to the stability of the lumbar spine during isometric exertions. *Clinical biomechanics*, 17(2), 99-105.

Comerford, M. J., y Mottram, S. L. (2001). Movement and stability dysfunction—contemporary developments. *Manual therapy*, 6(1), 15-26.

Cometti, G. (2002). *La preparación física en el fútbol*. Barcelona: Paidotribo.

Cook, G., Burton, L., Kiesel, K., Bryant, M., y Rose, G. (2011). *Movement: functional movement systems: screening, assessment, and corrective strategies*. Chichester: Lotus Publishing.

Dello Iacono, A., Padulo, J., y Ayalon, M. (2016). Core stability training on lower limb balance strength. *Journal of sports sciences*, 34(7), 671-678.

FIFA. (2017). *Juegos con efectivos reducidos y preparación física integrada*.

Foran, B. (2001). High-performance sports conditioning: Modern training for ultimate athletic development. *Human Kinetics*, 19-42.

Gibbons, S. G., y Comerford, M. J. (2001). Strength Versus Stability Part I. Concept and terms. *Orthopaedic Division Review*.

Gribble, P. A., Hertel, J., y Plisky, P. (2012). Using the Star Excursion Balance Test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: a literature and systematic review. *Journal of athletic training*, 47(3), 339-357.

Hamlyn, N., Behm, D. G., y Young, W. B. (2007). Trunk muscle activation during dynamic weight-training exercises and isometric instability activities. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(4), 1108.

Hibbs, A. E., Thompson, K. G., French, D., Wrigley, A., y Spears, I. (2008). Optimizing performance by improving core stability and core strength. *Sports medicine*, 38(12), 995-1008.

Hodges, P. W., y Richardson, C. A. (1996). Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain: a motor control evaluation of transversus abdominis. *Spine*, 21(22), 2640-2650.

Hodges, P. W., y Richardson, C. A. (1997). Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Physical therapy*, 77(2), 132-142.

Hodges, P. W. (2003). Core stability exercise in chronic low back pain. *The Orthopedic clinics of North America*, 34(2), 245-254.

Hoshikawa, Y., Iida, T., Muramatsu, M., Li, N., Nakajima, Y., Chumank, K., & Kanehisa, H. (2013). Effects of stabilization training on trunk muscularity and physical

performances in youth soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(11), 3142-3149.

Huang, W., Han, Z., Liu, J., Yu, L., y Yu, X. (2016). Risk factors for recurrent lumbar disc herniation: a systematic review and meta-analysis. *Medicine*, 95(2).

Ikeda, D. M., y McGill, S. M. (2012). Can altering motions, postures, and loads provide immediate low back pain relief: a study of 4 cases investigating spine load, posture, and stability. *Spine*, 37(23), 1469-1475.

Imai, A., Kaneoka, K., Okubo, Y., & Shiraki, H. (2014). Effects of two types of trunk exercises on balance and athletic performance in youth soccer players. *International journal of sports physical therapy*, 9(1), 47.

Kibler, W. B., Press, J., y Sciascia, A. (2006). The role of core stability in athletic function. *Sports medicine*, 36(3), 189-198.

Kim, D. H., y Yoon, W. Y. (2015). Effect of core program exercise for lumbar extensor strength and pain of the patient with chronic low back pain. *Indian Journal of Science and Technology*, 8(1), 353-359.

Konin, J. G., Beil, N., y Werner, G. (2003). Facilitating the serape effect to enhance extremity force production. *Athletic Therapy Today*, 8(2), 54-56.

Kumar, S. (2001). Theories of musculoskeletal injury causation. *Ergonomics*, 44(1), 17-47.

Kumar, S., y Venugopal, R. (2015) Effect of eight week swiss ball training on core muscles of male players.

Lee, B. C., y McGill, S. M. (2015). Effect of long-term isometric training on core/torso stiffness. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(6), 1515-1526.

Lee, D. (1999). *The pelvic girdle*. 2nd ed. London: Churchill Livingstone.

Leetun, D. T., Ireland, M. L., Willson, J. D., Ballantyne, B. T., & Davis, I. M. (2004). Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(6), 926-934.

McGill, S. (2009). *Ultimate back fitness and performance*. Canadá: Backfitpro Incorporated.

McGill, S. (2010). Core training: Evidence translating to better performance and injury prevention. *Strength & Conditioning Journal*, 32(3), 33-46.

McGuigan, M. R., Wright, G. A., y Fleck, S. J. (2012). Strength training for athletes: does it really help sports performance?. *International journal of sports physiology and performance*, 7(1), 2-5.

- Noya Salces, J., Gómez-Carmona, P. M., Gracia-Marco, L., Moliner-Urdiales, D., y Sillero-Quintana, M. (2014). Epidemiology of injuries in First Division Spanish football. *Journal of sports sciences*, 32(13), 1263-1270.
- Owen, A. L., Wong, D. P., Dellal, A., Paul, D. J., Orhant, E., y Collie, S. (2013). Effect of an injury prevention program on muscle injuries in elite professional soccer. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(12), 3275-3285.
- Panjabi, M. M. (1992). The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *Journal of spinal disorders*, 5, 383-383.
- Prieske, O., Muehlbauer, T., Borde, R., Gube, M., Bruhn, S., Behm, D. G., & Granacher, U. (2016). Neuromuscular and athletic performance following core strength training in elite youth soccer: Role of instability. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 26(1), 48-56.
- Ramón, M., Chulvi, I., y Elvar, J. R. H. (2006). Entrenamiento funcional: revisión y replanteamientos. *Lecturas: Educación física y deportes*, (98), 27. Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd98/efunc.htm>
- Richardson, C., Jull, G., Hodges, P., y Hides, J. (1999). *Therapeutic exercise for spinal segmental stabilization in low back pain*. London: Churchill Livingstone.
- Sans, A., y Frattarola, C. (2001). *Fútbol base. Programa de entrenamiento para la etapa de tecnificación*. Barcelona: Paidotribo.
- Sharrock, C., Cropper, J., Mostad, J., Johnson, M., & Malone, T. (2011). A pilot study of core stability and athletic performance: is there a relationship?. *International journal of sports physical therapy*, 6(2), 63.
- Stephenson, J., y Swank, A. M. (2004). Core training: designing a program for anyone. *Strength and Conditioning Journal*, 26(6), 34.
- Tous, J. (2017). La estructura condicional. En F. Seirul-lo (Ed.), *Entrenamiento de la fuerza en los deportes de equipo* (pp.33-57). Barcelona: Esteban Sanz.
- Tse, M. A., McManus, A. M., y Masters, R. S. (2005). Development and validation of a core endurance intervention program: implications for performance in college-age rowers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(3), 547.
- Vleeming, A., Pool-Goudzwaard, A. L., Stoeckart, R., van Wingerden, J. P., y Snijders, C. J. (1995). The posterior layer of the thoracolumbar fascia. *Spine*, 20(7), 753-758.

Wilkerson, G. B., y Colston, M. A. (2015). A refined prediction model for core and lower extremity sprains and strains among collegiate football players. *Journal of athletic training*, 50(6), 643-650.

Willardson, J. M. (2007). Core stability training for healthy athletes: a different paradigm for fitness professionals. *Strength and Conditioning Journal*, 29(6), 42.

Willy, R. W., y Davis, I. S. (2011). The effect of a hip-strengthening program on mechanics during running and during a single-leg squat. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 41(9), 625-632.

Zazulak, B. T., Hewett, T. E., Reeves, N. P., Goldberg, B., & Cholewicki, J. (2007). Deficits in Neuromuscular Control of the Trunk Predict Knee Injury Risk: Prospective Biomechanical-Epidemiologic Study. *The American journal of sports medicine*, 35(7), 1123-1130.

8 ANEXOS

8.1 Anexo I: Propuesta de calentamiento previo a sesión de CORE

CALENTAMIENTO			
<p>Contenido: Movilidad columna torácica Ejercicio: <u>Cat camel</u></p>		<p>Contenido: Movilidad cintura pélvica Ejercicio: Escalador</p>	
<p>Contenido: Estabilidad CORE Ejercicio: <u>Dead bug</u></p>		<p>Contenido: Activación glúteo Ejercicio: Aperturas con goma</p>	

8.2 Anexo II: Propuesta de trabajo de CORE en pretemporada

NIVEL 1			
EJERCICIO	PARÁMETROS	REPRESENTACIÓN	DESCRIPCIÓN
1. Plancha prona	A. 3x15" B. 4x15"		-Mantener la posición a través de una contracción isométrica del CORE. -Ejercicio anti-extensión
2. Sentadilla con goma	A. 3x8 reps B. 3x12 reps		-Sentadilla con activación del CORE por tracción -Ejercicio anti-flexión
3. Plancha estirando un brazo	A. 3x8 reps B. 3x10 reps		-El objetivo es adelantar un brazo hasta tocar el objeto, tras esto volver a la posición de plancha y cambiar de brazo -Ejercicio anti-extensión + anti-rotación
4. Puente de glúteo bilateral+ unilateral isométrico	A. 3x8 reps B. 3x12 reps		- Realizar una elevación de cadera, cuando se alcance la máxima elevación extender una pierna y mantener 3 segundos en contracción isométrica
5. Plancha lateral isométrica con rodilla flexionada	A. 3x15" B. 4x15"		- Realizar una plancha lateral a través de una contracción isométrica, con elevación y extensión de la pierna superior -Ejercicio anti-flexión
6. Perro pájaro	A. 3x8 reps B. 3x10		- Partiendo de posición de cuadrupedia, realizar un estiramiento simultáneo de extremidad superior e inferior contralaterales. Cambiar alternativamente. -Ejercicio anti-extensión + anti-rotación

NIVEL 2				
EJERCICIO	PARÁMETROS	REPRESENTACIÓN		DESCRIPCIÓN
1. Rodillo frontal	A. 3x8 reps B. 3x10 reps			- Partiendo de la posición inicial de plancha, desplazar los brazos hacia adelante para volver posteriormente a la posición inicial -Ejercicio anti-extensión
2. Zancada hacia atrás + flexión de cadera y rodilla	A. 3x10 reps B. 3x12 reps			- Partiendo de bipedestación retrasar una pierna y realizar una zancada, para posteriormente flexionar la cadera y elevar la misma pierna que se ha retrasado.
3. Press pallof sobre cabeza	A. 3x8 reps B. 3x10 reps			- Colocado lateralmente respecto a la goma, extender los brazos delante del cuerpo. Posteriormente elevarlos hasta colocar las manos sobre la cabeza. -Ejercicio anti-flexión lateral
4. Puente unilateral	A. 3x10 reps B. 3x12 reps			- Realizar una elevación de la cadera (extensión) empujando con una pierna
5. Plancha quitando apoyos	A. 3x8 reps B. 3x10 reps			- Partiendo de una posición de plancha, quitar alternativamente los brazos intentando evitar la rotación de la columna. -Ejercicio anti-extensión + anti-rotación
6. Remo en plancha lateral	A. 3x10 reps B. 3x12 reps			- En posición de plancha lateral realizar una tracción con goma sin modificar la alineación de la columna y la cadera - Ejercicio anti-flexión y anti-flexión lateral
7. Flexo-extensión de piernas sobre fitball	A. 3x10 reps B. 3x12 reps			- En posición de plancha frontal con las piernas colocadas sobre el fitball, flexionar y extender las piernas sin que se produzca hiperlordosis lumbar -Ejercicio anti-extensión

NIVEL 3				
EJERCICIO	PARÁMETROS	REPRESENTACIÓN		DESCRIPCIÓN
1. Ejercicio anti-extensión con goma	A. 3x10 reps B. 3x12 reps			- Elevar los brazos hasta colocarlos en línea con el tronco, manteniendo la tensión evitando la <u>hiperlordosis</u> lumbar -Ejercicio anti-extensión
2. Sentadilla lateral	A. 3x10 reps B. 3x12 reps			- Realizar una zancada lateral, alternando un lado y otro.
3. Transporte de kettlebell	A. 3x10 m B. 4x10 m			- Desplazarse con una <u>kettlebell</u> en la mano, el objetivo es caminar sin que se produzca una inclinación del tronco ni una alteración en la marcha. -Ejercicio anti-flexión lateral
4. Peso muerto unilateral	A. 3x10 reps B. 3x12 reps			- Extensión de pierna manteniendo la alineación con la columna, mientras se extiende el brazo <u>homolateral</u> .
5. Press pallof dinámico	A. 3x10 reps B. 3x12 reps			- Realizar un desplazamiento lateral hacia derecha e izquierda de manera <u>continua</u> , manteniendo la tensión de la goma y evitando a rotación del tronco. - Ejercicio anti-rotación
6. Monster walk	A. 3x10 reps B. 3x12 reps			- Realizar un desplazamiento lateral hacia derecha e izquierda de manera <u>continua</u> , manteniendo la tensión de la goma y evitando el valgo de rodilla provocado por la goma.
7. Plank to push-up	A. 3x10 reps B. 3x12 reps			- Partiendo de una posición de plancha sobre antebrazos realizar un empuje para elevarse hasta la posición final, sobre las palmas de las manos. -Ejercicio anti-extensión + anti-rotación
8. Press vertical unilateral con goma	A. 3x10 reps B. 3x12 reps			- Realizar un <u>press</u> vertical en posición de zancada evitando la flexión lateral del tronco. -Ejercicio anti-flexión lateral
9. Remo unilateral con goma	A. 3x10 reps B. 3x12 reps			- Realizar una tracción unilateral con goma evitando la rotación y flexión del tronco. -Ejercicio anti-rotación y anti-flexión.