Efecto de un programa de entrenamiento de estabilidad y fuerza en el core sobre la potencia de remate en futbolistas de categorías sub 15 y sub 17

Dilan Alejandro Caicedo Leguizamón
Andrés Santiago Núñez Gamboa

Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales de Colombia
Facultad Ciencias de la Salud
Programa Ciencias del deporte
Bogotá, Colombia
2022

Efecto de un programa de entrenamiento de estabilidad y fuerza en el core sobre la potencia de remate en futbolistas de categorías sub 15 y sub 17

Dilan Alejandro Caicedo Leguizamón
Andrés Santiago Núñez Gamboa

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:
Profesional en ciencias del deporte

Director (a):
Laura Del Pilar Prieto Mondragón
Magister en Fisioterapia del Deporte y la Actividad Física

Línea de Investigación:
Entrenamiento deportivo
Grupo de Investigación:
Ciencias del Deporte y la Actividad Física

Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales de Colombia
Facultad Ciencias de la Salud
Programa Ciencias del deporte
Bogotá, Colombia
2022

Agradecimientos

Andrés Santiago Núñez

A Dios. Por haberme encaminado de la manera correcta hasta aquí, llenando mi vida de buena salud, felicidad y miles de bendiciones.

A mi familia. A mis abuelos, mi madre y mis amigos más cercanos que siempre me brindaron su amor incondicional y estuvieron en todo momento apoyándome para cumplir con todos mis objetivos planteados.

A mis maestros. Mg. Laura Prieto Mondragón por su gran apoyo, acompañamiento y comprensión total para la elaboración de esta tesis, a todos los docentes del programa de Pregrado de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales en Ciencias del Deporte, que aportaron un sinfín de aspectos académicos, éticos y humanos para mi desarrollo tanto personal como profesional.

Dilan Alejandro Caicedo

Me gustaría agradecer a mi padre y a mi madre, por todo el apoyo que me han brindado a lo largo de todo este proceso, por su paciencia y entendimiento incondicional.

Agradezco a. A la docente Mg. Laura Prieto Mondragón, su asesoría desde el inicio hasta el final fue constante y sincera, las correcciones de cada viernes no solo mejoraron al documento, sino que generaron disciplina y rigor a académico en nosotros, a ella muchas gracias.

Por último, agradecer al profesor Manuel Antonio Bernal, desde el primer momento que solicitamos su asesoría, apoyo completamente el desarrollo de este trabajo, junto con impulsarnos a crear una mejor versión de este.

Resumen

El core es un componente anatómico que contribuye en diferentes aspectos físicos y técnicos del deporte, específicamente, el remate en el futbol es un gesto técnico que involucra diferentes elementos corporales, por ende, el **Objetivo** de este estudio es **i**dentificar el efecto de un programa de entrenamiento, estabilidad y fuerza del core sobre la potencia de remate del fútbol. **Materiales y Métodos:** Dos grupos de veintiocho deportistas (n=28); Pumas Pachuca (n=14), edad (17.5±0.65); Capparis FC (n=14), edad (15±0.5), cada grupo se dividió en dos subgrupos: control y experimental. Realizaron un programa de entrenamiento de estabilidad y fuerza de core, durante ocho semanas (tres veces/semana). Se evaluó la estabilidad con las pruebas: plancha en pronación, pancha lateral y resistencia 60°. La fuerza de core: abdominales en 30s y potencia en miembros inferiores: salto de longitud y potencia de remate. **Resultados:** las diferencias entre los datos pre-post estadísticamente significativas fueron: prueba de potencia de remate con pierna no dominante (grupo 1, P-valor=.001 y grupo 2, P-valor=.001), la prueba de remate con pierna hábil solo mostró resultados significativos en el grupo dos (P-valor=.001), para el resto de las pruebas el programa de entrenamiento fue efectivo (P-valor<0.05) **Conclusión:** el programa de entrenamiento tuvo mayor efecto en la variable de remate con pierna no dominante y en el grupo con menor experiencia deportiva, se puede decir que el entrenamiento de estabilidad y fuerza de core mejora la potencia de remate en futbolistas que no tengan completo dominio o desarrollo del gesto técnico.

Palabras clave: estabilidad de core, fuerza de core, potencia de remate, fútbol.

Abstract

The core is an anatomical component that contributes to different physical and technical aspects of the sport, specifically, the soccer slam dunk is a technical gesture that involves different body elements; therefore, the **objective** of this study is: To identify the effect of a core stability and strength training program on soccer slam dunk power**. Materials and Methods**: Two groups of twenty-eight athletes (n=28); Pumas Pachuca (n=14), age (17.5±0.65); Capparis FC (n=14), age (15± 0.5), each group was divided into control and experimental group, performed a stability and core strength training program, for eight weeks (three times/week). Stability was evaluated with the following tests: pronated plank, lateral plank and 60° resistance, core strength: abdominal crunches in 30s and lower limb power: long jump and finishing power. **Results:** the statistically significant differences between the pre- and post-data were power test of backstroke with non-dominant leg (group 1, P-value=.001 and group 2, P-value=.001), the backstroke test with skilled leg only showed significant results in group two (P-value=.001), the rest of the tests the training program was effective (P-value<0.05). 05). **Conclusion:** the training program had the greatest effect on the variable of finishing with non-dominant leg and in the group with less sporting experience, it can be said that the training of stability and core strength will improve the power of finishing in soccer players who do not have complete mastery or development of the technical gesture.

Key words: core stability, core strength, finishing power, soccer.

Tabla de contenido

1. Introducción 9

2. Planteamiento problema 13

2.1 Antecedentes 13

2.2 Pregunta problema 25

3. Justificación 26

4. Objetivos 29

4.1 Objetivo general 29

4.2 Objetivos específicos 29

5. Marco teórico 30

5.1 Fútbol 30

5.2 Fuerza muscular 35

5.2.1 Manifestaciones de la fuerza 39

5.2.1.1 Fuerza máxima 40

5.2.1.2 Fuerza de resistencia 41

5.2.1.3 Fuerza explosiva 41

5.3 Relación potencia fútbol 42

5.4 Core 47

5.4.1 Anatomía del core 49

5.4.1.1 Anatomía ósea del core 49

5.4.2 Anatomía muscular del core 54

5.5 Estabilidad del core 61

5.6 Fuerza del core 62

5.7 Sistemas de funcionamiento del core 64

6. Metodología de investigación 68

6.1 Enfoque investigativo 68

6.2 Tipo de investigación 68

6.3 Tamaño muestral 68

6.4 Criterios de inclusión 68

6.5 Criterios de exclusión 69

6.6 Aspectos éticos 69

6.7 Tipo de riesgo 69

6.8 Propiedad intelectual 70

6.9 Variables 70

6.10 tratamiento de datos 71

7. Fases del estudio 74

7.1 Fase 1: selección de sujetos 74

7.2 Fase 2: Valoración e instrumentos de medición 75

7.3 Fase 3: intervención a desarrollar 83

8. Resultados 90

9. Discusión 107

9.1 Efecto del entrenamiento de core en las variables de estudio 107

9.2 Correlación de las variables de estudio 112

10. Conclusiones 118

11. Recomendaciones 121

12. Limitaciones 122

13. Referencias bibliográficas 123

5. Anexos 144

1. Introducción

El core es el enlace entre las extremidades superiores e inferiores, su estructura se forma a partir de la unión de la columna vertebral, la cintura pélvica y la caja torácica, su correcto funcionamiento depende de la fuerza, flexibilidad y estabilidad que estas posean en la unión de las estructuras que la componen (Willardson, 2007). Su importancia en el deporte se explica porque es una estructura que condiciona el rendimiento físico en diferentes aspectos de la competencia, respondiendo según las características propias de una modalidad deportiva, de acuerdo con Anant & Venugopal, (2020) llevar a cabo un plan de entrenamiento enfocado al core puede generar diferentes beneficios tales como, el aumento de la fuerza, velocidad, equilibrio dinámico, mejoras en el acondicionamiento físico, estado de salud, la rehabilitación y prevenir el riesgo de lesiones; así mismo, diferentes estudios han descrito la importancia de esta zona anatómica, debido a que la fuerza y resistencia de este componente muscular permite la estabilización corporal, facilita la producción y transmisión de fuerza a las extremidades corporales (Santos et al., 2019).

Concretamente, en el fútbol existe una gran variedad de gestos técnicos que se llevan a cabo desde el pie hasta la cabeza, uno de los más determinantes para el resultado en competencia es el remate, de este nace la acción de anotación denominada “gol” en el fútbol. Según Hamza, (2013) dichos movimientos están condicionados por acciones de alta velocidad realizadas con eficacia en el menor tiempo posible, la velocidad y agilidad son determinantes en el rendimiento deportivo, estas características son de vital importancia pues limitan el resultado en competencia (Doğanay et al., 2020). Específicamente el remate en el fútbol inicia desde la zona del tronco, el cual lleva a cabo una retroversión pélvica, importante para que la cadera transfiera energía de la pelvis al muslo, con el fin de acelerar el movimiento de la pierna que ejecuta el remate, dicha

retroversión transfiere energía que se aplica a la zona del muslo. Estudios han determinado que el remate en fútbol se ejecuta a partir del trabajo simultaneo de contracciones excéntricas y concéntricas generadas desde la zona abdominal hasta los músculos de la rodilla (Carvalho et al., 2021).

Estos aspectos para el desarrollo de la técnica y rendimiento deportivo son necesarios a la hora de desarrollar planes de entrenamiento enfocados al desarrollo integral de los futbolistas, específicamente en el caso de la musculatura abdominal, diferentes autores han descrito la importancia del core en el rendimiento físico, la estabilidad y fuerza en los deportistas, ayuda a que los movimientos corporales puedan ser más rápidos y ágiles, permitiendo así que los movimientos puedan ser más precisos, además juega un papel importante en la transferencia de energía entre las extremidades inferiores y superiores (McGill, 2010).

De igual manera, ejecutar el remate en el futbol de manera óptima requiere de años de práctica, puesto que es una técnica que involucra diferentes aspectos al momento de ser ejecutada, condicionada por diferentes factores como la ubicación del pie de apoyo, coordinación de los segmentos corporales, ángulo de inclinación del cuerpo y los aspectos cambiantes de la competencia; su eficacia a la hora de realizarse se basa en la potencia, velocidad, coordinación y precisión que el deportista ejecute (González-Jurado et al., 2007; Sánchez et al., 2018). Por ende, es una técnica que requiere de muchos aspectos físicos condicionales y coordinativos ejecutados de manera simultánea para que se ejecute de la mejor manera posible, esto solicita una demanda a nivel físico y perceptivo por parte de los deportistas para ser ejecutada de forma que no afecte el rendimiento y salud de los atletas.

Igualmente, se ha descrito que es posible optimizar el rendimiento a través del desarrollo de la musculatura abdominal, en general los gestos técnicos en diferentes modalidades deportivas

se generan a partir de cadenas cinéticas que se originan desde el core, estableciendo una base estable de movimiento para los gestos técnicos deportivos, tanto para movimientos que involucren los miembros inferiores, superiores o la acción en conjunto del cuerpo (Vera-García et al., 2015a). La trascendencia de esta investigación se basa en que el entrenamiento del core puede ser un medio para mejorar en diferentes aspectos la ejecución técnica y física del remate en el futbol.

Con base en lo anterior, autores como Akuthota & Nadler, (2004), han descrito que el funcionamiento adecuado de estabilización y resistencia en el core es capaz de mejorar la estabilización lumbar, estabilización dinámica, entrenamiento de control motor y control de la zona neutral; bien entrenado, es capaz de reducir lesiones y aparición de enfermedades crónicas a largo plazo, en consecuencia, mejora el rendimiento deportivo y aporta al estado físico integral del deportista (López & Rodríguez, 2013).

Por otro lado, se ha descrito que el core está compuesto por dos componentes que trabajan en conjunto, el primero la estabilidad y segundo la fuerza, ambos componentes trabajan promoviendo el desarrollo del control propioceptivo, la fuerza, la potencia y la resistencia de los músculos abdominales (Sharrock et al., 2011); por ende, de comprobar que el entrenamiento de estabilidad y fuerza core modifica o influyen el potencia de remate en futbolistas, este estudio modificaría los paradigmas de entrenamiento tradicionales para la mejora de fuerza de remate en el futbol, poner en práctica una metodología de estabilidad y fuerza en core contribuiría a que otros aspectos físicos importantes en el rendimiento deportivo, que se reflejen de manera positiva en los deportistas, hagan parte de esta metodología de entrenamiento.

En consecuencia, llevar a cabo esta investigación permitirá identificar si el entrenamiento del core puede ser una nueva estrategia para mejorar la potencia de remate en el fútbol,

mejorando la fuerza y distancia de la trayectoria del balón en acciones como remates, saques de piso, voleas y despejes; implementar esta estrategia de entrenamiento para mejorar el remate, tendría como objetivo visible potenciar el nivel de ejecución y eficacia del remate en el futbol.

Específicamente, con relación a la participación del core en la acción del remate, las intervenciones que relacionan estas dos variables realizadas hasta la actualidad han sido escazas, se ha descrito la acción de los músculos abdominales en la ejecución técnica del remate a nivel biomecánico, demostrando que, en las fases iniciales del golpeo, la fuerza se origina desde el core hasta el pie (Da et al., 2021). Sin embargo métodos de entrenamiento abdominal para mejorar la eficacia en el remate aún no han sido establecidos en el medio deportivo, por ende, este estudio tiene como finalidad determinar la influencia del entretenimiento de fuerza y resistencia en la zona del core sobre la potencia de remate o lanzamiento del balón de futbol con el pie; de este modo en caso de comprobar que la aplicación de una metodología de entrenamiento enfocada al core influya significativamente en los niveles de fuerza explosiva y potencia en el jugador al momento de ejecutar un remate, esta investigación será capaz de diversificar las metodologías de entrenamiento enfocadas a la mejora físico-técnica de remate del balón en el futbol.

2. Planteamiento problema

2.1 Antecedentes

El core o centro de poder, es un término que varía según los autores, se puede describir como el conjunto de estructuras musculares y osteoarticulares presentes en la zona abdominal, ubicados desde la pelvis hasta la caja torácica, encargado de unir los miembros superiores e inferiores (Handzel, 2003.; Sharrock et al., 2011; Vera-García et al., 2015). Su importancia radica, ya que en este segmento corporal se encuentra el centro de gravedad del cuerpo (Handzel, 2003.). Específicamente en el deporte, esto genera ser descrita como una estructura importante para el rendimiento deportivo, influye en el equilibrio, la transferencia de fuerza a los segmentos distales del cuerpo y mejora la coordinación de movimientos en acciones como correr, saltar o golpear (Vera-García et al., 2015b; Wang et al., 2012).

Las investigaciones y avances en el ámbito de la conceptualización del core en los últimos años, lo han descrito como un concepto funcional utilizado para indicar de forma conjunta a las estructuras musculares y osteoarticulares del tronco (Vera-García et al., 2015a); sin embargo, este complejo funciona a partir de dos propiedades a nivel físico, que trabajan en conjunto, los cuales son: estabilidad del core y fuerza del core; estas características condicionan el óptimo desempeño de la zona media corporal. A pesar de que varias ciencias enfocadas a la anatomía humana han descrito estos dos términos, muchos estudios y autores aun no logran distinguir entre la estabilidad, resistencia y la fuerza del core, en cuanto a los componentes que los constituyen (Hibbs et al., 2015). Diferentes estudios e investigaciones han resalto que existe una diferencia relevante entre estos términos, la fuerza y estabilidad del núcleo o core se utilizan a menudo como una variable independiente en los programas de entrenamiento o en la literatura.

Con base en lo anterior, es necesario para esta investigación describir estos dos aspectos; el primero, estabilidad del core que se describe como la capacidad del tronco de mantener su estado de equilibrio cuando está sometido a fuerzas perturbadoras o desequilibrantes, capaz de mantener la posición y el movimiento del tronco sobre la pelvis para permitir la producción y transferencia de fuerza a las zonas distales del cuerpo (Hibbs et al., 2015; Vera-García et al., 2015). El entrenamiento de estabilización del core está enfocado en lo que se ha denominado como el sistema local y global en la región del tronco, el sistema local que está conformado por músculos que se adhieren directamente a la columna y controlan el movimiento (transverso del abdomen y multífido) y el sistema global que consta de músculos que no tienen unión directa a la columna y producen un mayor torque que provoca movimientos del tronco y la columna (recto abdominal, los oblicuos interno, externo y el iliocostal torácico), la estabilidad independiente del cuerpo depende de la capacidad de activar y poner en funcionamiento estos músculos (Bliss & Teeple, 2005). Es una de las metodologías más aplicadas en el ámbito de la salud y el entrenamiento, debido a su comprobada importancia en el rendimiento y la integridad física de las personas.

Po otra parte, la fuerza del core se describe como el control o la fuerza muscular requerida alrededor de la musculatura lumbar para mantener la estabilidad funcional del tronco, la musculatura relacionada a este concepto va desde los músculos escapulotorácicos hasta la musculatura a nivel abdominal, primordialmente el transverso del abdomen, el recto del abdomen, el oblicuo externo, el oblicuo interno, el erector de la columna y el cuadrado lumbar, para estar en la capacidad de producir fuerza a través de acciones contráctiles y presión intraabdominal (Heiderscheit & Sherry, 2007; Hibbs et al., 2015). Importante para producir y mantener la fuerza en diferentes acciones o situaciones específicas (Vera-García et al., 2015). A diferencia de la

estabilidad, en la fuerza del core priman esencialmente los músculos más superficiales del tronco, la fuerza que posee este segmento corporal influye directamente en la estabilidad del core, (Heiderscheit & Sherry, 2007). La estabilidad del core y la fuerza del core son componentes que a pesar de ser conceptualizados por separados trabajan en simultáneo para el óptimo funcionamiento de la zona del tronco, el entrenamiento adecuado de ambos componentes determina el rendimiento deportivo (López & Rodríguez, 2013). En las intervenciones del core usualmente se establece si se trabaja con una o ambas metodologías de manera simultánea, pues el enfoque es diferente en cuanto al objetivo según la población.

Metodologías de entrenamiento enfocadas al core han sido usadas en diferentes ámbitos, por distintos profesionales de la salud y entrenadores deportivos; según Abeldaño, (2013) las metodologías enfocadas al core han sido usadas en poblaciones deportivas para mejorar la ejecución técnica, rendimiento deportivo y distintas manifestaciones de actividad física, así mismo, en la aplicación de entrenamiento de baja y moderada intensidad para prevenir molestias a nivel lumbar o el dolor del tronco debido a situaciones cotidianas; por tanto, se han implementado planes de entrenamiento del core para realizar intervenciones a deportistas, pacientes en rehabilitación, programas para la mejora de capacidades perceptivo-coordinativas, entre otros, con el fin de mejorar aspectos físicos según el tipo de población que lo lleve a cabo.

Principalmente en la literatura, las investigaciones que se encuentran en mayor número, son las que tienen como objetivo determinar cómo una metodología de entrenamiento enfocada al core influye en diferentes aspectos físicos y técnicos en distintas modalidades deportivas, sin embargo, existe una gran cantidad de estudios que se han desarrollado para determinar cómo diversos protocolos de intervención orientados al core conllevan a influir en aspectos como el

equilibrio y estabilidad dinámica en la población en general, desde infantes hasta adultos mayores.

Por ejemplo, Medina & Toloza, (2017) realizaron un estudio cuyo objetivo fue aplicar un programa de entrenamiento de la musculatura del core y un programa de ejercicios para el equilibrio, en infantes entre 10 a 12 años, con el fin de comprobar su efecto en el equilibrio; 40 estudiantes, divididos en un grupo control (n=20) y uno experimental (n=20), para la evaluación de la resistencia del core se utilizaron en tales pruebas como decúbito prono, decúbito lateral derecho e izquierdo, resistencia de los flexores de tronco y plancha prono, asimismo, para medir el equilibrio se utilizó la prueba PEOC-5-3010, que evalúa la participación de las zonas del pie cuando se lleva a cabo las pruebas de equilibrio estático, mientras que para el equilibrio dinámico se utilizó la prueba de caminar sobre una barra de equilibrio. La intervención se llevó a cabo durante 16 semanas, tres sesiones/semana. El grupo experimental paso por tres etapas, la etapa inicial consistió en ocho a 10 ejercicios diferentes, enfocados al aprendizaje y control del movimiento, la etapa intermedia de ocho a 10 ejercicios y una etapa final de ocho a 10 ejercicios, las repeticiones fueron aumentado progresivamente por cada etapa. Los resultados del estudio indicaron que ambos grupos mejoraron en todas las pruebas, los resultados más significativos fueron en la prueba de equilibrio estático y plancha lateral derecha en el grupo experimental, los autores concluyen que ambas metodologías pueden influir positivamente en el equilibrio, la metodología del core se basó en la realización de ejercicios estáticos sin ningún tipo de movimiento, por lo cual indican que debido a esto, la prueba de equilibrio estático pudo tener mejores resultados.

Así mismo, en adultos sanos, se han descrito métodos de entrenamiento enfocados al core para mejorar el equilibrio, balance y control postural en las actividades cotidianas y funcionales

de las personas, en concreto Shah & Varghese, (2014) , describieron los efectos del entrenamiento de estabilidad del core en el equilibrio dinámico en adultos, (18 a 25 años), el estudio evaluó el equilibrio dinámico y la estabilidad central en los participantes, que se basó en dividir la muestra en grupo experimental, el cual se sometió a un programa de entrenamiento progresivo de estabilidad central durante seis semanas y un grupo control que se abstuvo de cualquier tipo de programa de entrenamiento estructurado; se evaluó la estabilidad central de los sujetos en ambos grupos con la unidad de biorretroalimentación de presión y el equilibrio dinámico utilizando la prueba de equilibrio Star Excursión; indicando que el entrenamiento de estabilidad del core, es capaz de mejorar la capacidad de equilibrio y balance en adultos jóvenes.

También, en adultos mayores, Kang, (2015) realizó un programa de entrenamiento de estabilidad central en dos grupos, uno control y uno experimental (74 promedio de edad), con el fin de medir como este tipo de entrenamiento influye en la estabilidad y la distribución del peso corporal, mediante el uso del sistema de equilibrio interactivo Tetrax, para evaluar el índice de distribución de peso y el índice de estabilidad, la metodología del grupo experimental se basó en ejercicios isométricos, los cuales cambiaban de posturas según avanzaba el ejercicio, el grupo control ejecutó ejercicios de fortalecimiento en los miembros superiores e inferiores. Tras ocho semanas de intervención, a partir de los resultados se determinó que el entrenamiento del core mejora significativamente el equilibrio en adultos mayores, los ejercicios de estabilidad mejoran la fuerza y capacidad de respuesta de la musculatura lumbar para contribuir al mantenimiento de diferentes posiciones corporales. Por otra parte, Granacher et al., (2013) evaluaron los efectos del entrenamiento de la fuerza del core en la fuerza muscular del tronco, la movilidad de la columna, el equilibrio dinámico y la movilidad funcional en adultos mayores sanos, a pesar de que este se

centró en ejercicios de fuerza, en flexores/extensores/flexores laterales del tronco (derecha, izquierda) /rotadores (derecha, izquierda)

Estudios han ejecutado planes de entrenamiento enfocados al core, para determinar su influencia en personas diagnosticadas con dolor lumbar, en la literatura se encuentran primordialmente ejercicios enfocados a la estabilización lumbar, a diferencia de las metodologías de fuerza y resistencia tradicionales, específicamente en el área médica, Andrusaitis et al., (2011) llevaron a cabo un protocolo de estabilización y fortalecimiento lumbar para mujeres diagnosticadas con dolor lumbar mecánico, el protocolo para las 10 participantes divididas en un grupo A de fortalecimiento (n=5) y un grupo B de estabilidad (n=5), se ejecutaron en total 20 sesiones, tres sesiones/semana, los resultados de esta investigación arrojó que, los ejercicios de estabilización obtuvieron mejores resultados en la reducción del dolor lumbar en las mujeres que hicieron parte del grupo B; asimismo, en un estudio similar Franca et al., (2010) compararon los efectos del entrenamiento de estabilidad frente a ejercicios de fortalecimiento en la musculatura abdominal, en mujeres y hombres con más de tres meses de dolor en la zona lumbar, con el objetivo de medir el alivio de los síntomas del dolor lumbar, la muestra fue de 30 personas en total, el estudio dividió la muestra en personas que trabajaron ejercicios con el objetivo de mejorar la estabilización lumbar (n=15) y el fortalecimiento de dicha zona (n=15), los resultados del estudio indicaron que ambas metodologías son capaces de aliviar el dolor lumbar, pero la estabilización mejora otros aspectos a nivel muscular en personas diagnosticadas

Igualmente, Gatti et al., (2011) examinaron los efectos del entrenamiento de estabilidad y fuerza en core, junto a un conjunto de ejercicios de flexibilidad enfocados al tronco, en personas con dolor lumbar, los resultados arrojados por los cuestionarios de dolor lumbar, indicaron que los ejercicios de flexibilidad en conjunto con ejercicios de estabilización disminuyen la aparición

de dolor en la zona baja del tronco, mejorando la calidad de vida de las personas; así mismo, otros estudios similares han demostrado la importancia de los ejercicios de estabilidad central del core, para la disminución del dolor en pacientes diagnosticados con dolor lumbar (Hemmati et al., 2011). Esto puede ser debido a que los ejercicios usados para mejorar la estabilización lumbar están enfocados a los sistemas que dan soporte en la zona profunda de la columna, tales como los ligamentos, músculos estabilizadores y el control motor, pues de aquí nace la capacidad del sistema nervioso para controlar la coordinación motora, evitar la inestabilidad de la columna y movimientos biomecánicamente dañinos (Chang et al., 2015), mientras que los ejercicios de fuerza del core son ejercicios que no requieren control motor, siendo más sencillos de aprender, desarrollar y se ha comprobado que son los más lesivos (Akbari et al., 2008; Gatti et al., 2011).

En los últimos años, se han generado protocolos de entrenamiento enfocados a la resistencia, fuerza o estabilidad del core en otras poblaciones, por ejemplo, Cabrera-Martos et al., (2020) han demostrado que el entrenamiento de estabilización del core, mejora la capacidad de equilibrio en personas con Parkinson, pues las personas diagnosticadas con esta enfermedad se caracterizan por la inestabilidad postural progresiva a causa del deterioro en su sistema de control corporal, este estudio evaluó a 44 participantes, divididos en un grupo control (n=22) y uno experimental (n=22), el equilibrio se evaluó mediante el uso de las pruebas de protocolo mini balance los vuales indicaron que, el entrenamiento de estabilización lumbar mejora la capacidad de equilibrio dinámico, incrementando la capacidad de movimiento ejecutado por el tronco.

También, Fox et al., (2016) aplicaron una metodología enfocada al core en personas con esclerosis múltiple, con el fin de comparar los efectos de 12 semanas de ejercicios de pilates con relajación sobre el equilibrio y la movilidad, para dicho estudio se asignaron dos grupos, un

grupo experimental y uno control, para elegir a la población se tuvo en cuenta que cumplieran con un puntaje de 4.0 a 6.5 en la escala expandida del estado de discapacidad (EDSS), durante las 12 semanas el grupo experimental ejecutó ejercicios basados en la metodología de pilates, y el grupo control solo ejercicios de relajación, los ejercicios de pilates se enfocaron en los músculos abdominales más profundos cerca de la zona del ombligo y los ejercicios de relajación que consistían en la contracción de la respiración y los músculos que participan en este proceso, los resultados arrojaron que existen mejoras mínimas, poco significativas en el equilibrio y la movilidad, en comparación con la relajación, según el médico.

Por otro lado, Haruyama et al., (2017) aplicaron una metodología de entrenamiento de estabilidad central sobre la función del tronco, el equilibrio del pie y la movilidad en pacientes con accidente cerebrovascular, la intervención se llevó a cabo con 32 participantes, divididos en un grupo experimental que ejecutó 400 minutos de ejercicios enfocados a la estabilidad muscular del tronco (n=16) y el grupo control que recibió un programa convencional multidisciplinario de rehabilitación de accidentes cerebrovasculares (n=16), finalizada la intervención y el análisis de los resultados, el estudio comprobó que el entrenamiento de estabilidad central tiene efectos beneficiosos sobre la función del tronco, el equilibrio de pie y la movilidad en pacientes con accidente cerebrovascular.

Específicamente en el deporte, diferentes modalidades han intervenido grupos de deportistas aplicando metodologías de entrenamiento enfocadas al core con el objetivo de determinar su importancia en el rendimiento deportivo, por ejemplo Bilici & Selçuk, (2018) analizaron los efectos del entrenamiento del core sobre la potencia de salto y algunas características motoras de jugadoras de voleibol, 34 jugadoras (14 a 16 años), divididas en dos grupos, el grupo control que participó de su entrenamiento común de voleibol (n=17) y el grupo

experimental que realizó por 10 semanas el entrenamiento de core junto con la práctica habitual de voleibol (n=17), durante tres días/semana, se evaluaron las pruebas de velocidad en 30m, salto vertical, dinamometría, porcentaje de grasa corporal, Shuttle Test, Standing health ball One Hand (Dominant Hand) Heading Test, Standing Healthy To Double Handed Head Test y prueba de flexibilidad, se evaluaron antes de iniciar el protocolo y después de finalizadas las 10 semanas, los resultados del estudio indicaron que, el grupo experimental mejoró significativamente la fuerza de salto vertical y los músculos del tronco mejoraron en fuerza y los porcentajes de grasa corporal disminuyeron en el grupo experimental. los autores de la investigación concluyeron que aplicar una metodología de entrenamiento del core es capaz de mejorar la fuerza explosiva en jugadoras de voleibol.

Por otro lado, Bashir et al., (2019) evaluaron el efecto del entrenamiento del core en tenistas juniors, con el fin de determinar su efecto en el equilibrio dinámico y la agilidad, en total participaron 30 tenistas juveniles (promedio 15 años), el grupo se dividió en dos, el grupo de control realizó un entrenamiento regular (n=15) y el grupo experimental siguió un programa de entrenamiento enfocado al core de cinco semanas junto con un entrenamiento regular (n=15), se aplicaron las pruebas equilibrio Star Excursion (SEBT) para la estabilidad dinámica y la prueba T para la agilidad, los resultados posteriores al test, arrojaron que la agilidad se modificó significativamente y el equilibrio dinámico a nivel antero medial, lateral y medial, según los valores del SEBT. Entre el grupo experimental y el grupo de control, el grupo experimental mostró una diferencia significativa en los valores pre y post test de la prueba t y SEBT excepto en la dirección del valor de sentido anterior; los autores concluyeron que los programas de entrenamiento del core se pueden incorporar de manera segura con el entrenamiento regular de

los jugadores de tenis para mejorar su equilibrio dinámico y agilidad, lo que eventualmente puede conducir a un mejor rendimiento.

Por otra parte, en el golf, Kwang-Jun Kim, (2010) aplicaron una metodología de fortalecimiento de los músculos centrales en golfistas, con el objetivo de evidenciar si este modificaba aspectos físicos como la fuerza muscular, la flexibilidad y el rendimiento del golpe de drive en esta modalidad, la metodología se aplicó durante 12 semanas, un total de 17 golfistas de la Asociación de Golf Profesional de Damas de Corea, divididos en el grupo control (n=8), y el grupo experimental que recibió entrenamiento enfocado al fortalecimiento de la zona medio (n=9). A ambos grupos se les aplicó diferentes pruebas las cuales incluyeron flexibilidad, fuerza máxima isotónica y fuerza muscular isométrica, en miembros superiores inferiores y el tronco; los resultados obtenidos, el grupo experimental aumentó sus niveles de fuerza en la zona media, mejoró la flexibilidad y también, fue eficaz para mejorar el rendimiento del golpe de driver en las golfistas profesionales, la velocidad de la cabeza del palo y la distancia de transporte aumentaron significativamente en el grupo experimental. Los autores sugieren que la aplicación de un entrenamiento muscular del core, para mejorar las capacidades físicas y técnicas de los golfistas.

Por otra parte, Kuhn et al., (2019) evaluaron los efectos del entrenamiento de la musculatura abdominal sobre la velocidad y fuerza de lanzamiento de jugadores de balonmano, 20 jugadoras de balonmano de un promedio de edad de 23 años participaron en el estudio, aleatorizadas en un grupo de intervención (n=10) y un grupo control (n=10), se llevó a cabo una participación pre y post intervención, la cual duró seis semanas, se evaluó la velocidad de lanzamiento, la fuerza isométrica máxima y la fuerza de resistencia de las cadenas musculares centrales ventrales, dorsales y laterales, mediante el uso de la batería de prueba de rendimiento

del core del Centro Médico Olímpico Suizo, los ejercicios del grupo experimental se basaron en nueve ejercicios específicos de rotación del core para la cadena muscular central ventral, dorsal y lateral realizados en cadena cinética cerrada en una superficie inestable, la cual incrementaba con el paso de las seis semanas, una vez finalizada la intervención, los resultados obtenidos indican que la resistencia central en las cadenas musculares centrales y laterales mejoraron significativamente en comparación con el grupo control, también, mejoró el lanzamiento con salto en el grupo de intervención, sin embargo, no se encontraron cambios significativos de la velocidad de lanzamiento con pies en el suelo, los autores concluyen que a pesar de que se aumentó los niveles de velocidad en la prueba de lanzamiento con salto, el entrenamiento no es determinante para esta habilidad en concreto.

Igualmente, en vóley playa, según Amat, & Manchado, (2018), aplicaron un plan de entrenamiento enfocado al core para evidenciar su efecto en la velocidad de remate de jugadores de vóley playa, llevaron a cabo una metodología de ocho semanas de entrenamiento del core valorado en un total de 12 participantes divididos en grupo control que únicamente dependía del entrenamiento de voleibol (n=6) y grupo experimental que ejecutó el entrenamiento del core en conjunto con el entrenamiento habitual (n=6), se llevó a cabo el test de remate con salto, el cual evaluaba diferentes zonas de remate en el campo, haciendo uso del StalkePro Inc., Plano TX, USA, se evaluaron ambos grupos antes y después del protocolo, una vez obtenidos los datos, se evidencia que existe una mejoría tanto en el grupo control como en el grupo experimental en el remate, tras la realización del programa de core, en el grupo experimental se evidenciaron principalmente un aumento significativo en la zona de lejos de la red desde zona cuatro y remate a la diagonal realizado lejos de la red desde zona cuatro, por ende, los autores del estudio

aconsejan dentro del plan de entrenamiento un enfoque de fuerza y resistencia específico al core, ya que mejora el estado físico para el incremento del rendimiento físico y técnico.

De acuerdo con los ejes temáticos tratados en este documento, el entrenamiento del core y la potencia de remate, se encontró una investigación realizada por Marca-Gutiérrez & García-Herrera, (2021) donde emplearon una metodología de entrenamiento isométrico enfocado al core; el estudio se llevó a cabo para determinar la influencia de esta metodología en la potencia de remate en el futbol; la metodología empleada fue la aplicación del entrenamiento durante seis semanas que continuó con su trabajo habitual de futbol y un grupo experimental que antes de su entrenamiento tradicional del deporte, ejecutaba el protocolo enfocado a la zona media del cuerpo, con una intensidad de tres días/semana; para medir los efectos, se realizaron dos pruebas previo a iniciar la intervención y posterior a completadas las seis semanas, la primera fue plancha o puente, ejercicio isométrico para medir la resistencia de la musculatura abdominal y el segundo un test de potencia de remate, el cual consistía en realizar un remate con ambas piernas y medir la distancia del recorrido total; los resultados arrojaron que tras concluir la intervención, la plancha isométrica aumentó en el grupo experimental en comparación con el grupo control, así mismo, incrementó el valor de remate del grupo experimental en comparación con la primera toma del test de fuerza de remate, paso de una media de 13.56m a 15.67m; al igual que el test de plancha se evidenció un aumento considerable; en relación a los resultados, los autores concluyeron que la variables del estudio mejoraron ligeramente, la relación del entrenamiento del core y la fuerza de remate evidenció principalmente cambio en la pierna izquierda, indicando así que debido a factores externos por los cuales debieron reducir las semanas de intervención los resultados obtenidos no eran los esperados, con la conclusión que este tipo de entrenamiento

puede ser efectivo, si se incrementa la duración de la intervención, abriendo la puerta para futuras investigaciones relacionadas con estas dos variables.

De acuerdo con la limitada literatura del entrenamiento del core y su influencia en la fuerza de remate en la modalidad deportiva de futbol, es necesario identificar el efecto de protocolo de entrenamiento enfocado a la fuerza y estabilización del core bajo condiciones de tiempo y entrenamiento adecuadas, ya que pueden significar un medio adecuado para mejorar la eficacia del gestor técnico del remate; tal y como indican estudios en otras disciplinas deportivas, la transferencia de fuerza del core hacia las zonas distales del cuerpo pueden significar una mejoría en la velocidad de lanzamiento o disparo según el medio que se utilice, como el remate de voleibol y el drive del tiro de golf (Amat. & Manchado, 2018; Kwang-Jun Kim, 2010).

2.2 Pregunta problema

¿Qué efectos tiene un programa de entrenamiento de estabilización y fuerza de core en la potencia de remate en futbolistas juveniles?

3. Justificación

El desarrollo íntegro en diferentes modalidades deportivas ha sido un aspecto determinante para el aumento del rendimiento de los atletas, crear nuevas metodologías que permitan mejorar diferentes aspectos tales como el técnico, físico, táctico y psicológico, es de vital importancia para los profesionales involucrados en el incremento del rendimiento deportivo. El entrenamiento enfocado al core es un método que puede influir en diferentes aspectos deportivos, específicamente en el futbol, la evidencia científica ha demostrado que este es útil para mejorar el rendimiento de sprint cortos, el equilibrio dinámico, balance y está en la capacidad de prevenir el riesgo de lesiones en la zona lumbar, (Arslan et al., 2021; Prieske et al., 2016). Sin embargo, en el futbol no se ha demostrado que, aplicar una metodología enfocada a la estabilización y fuerza del core permita mejorar la eficacia del remate en jugadores de futbol juvenil, demostrar una relación directa entre estas dos variables posibilitaría el beneficio en conjunto de otras habilidades o capacidades físicas, al momento de ser entrenada la zona abdominal.

De acuerdo con lo anterior, para este deporte es de vital importancia el trabajo del remate en distintas etapas del rendimiento, la eficacia de esta acción técnica determina el éxito o fracaso de un equipo en competencia, pues el remate es una habilidad técnica fundamental para diferentes momentos del juego o la competencia, por consiguiente, la pertinencia de este trabajo se basa en que el presente estudio está pensado para mejorar la potencia de pateo del balón, a través de un método de entrenamiento poco usado por los profesionales de las ciencias del deporte para este tipo de técnica.

Por otra parte, diferentes investigaciones han comprobado la importancia del entrenamiento de estabilización del core para el funcionamiento de la zona lumbar (Gatti et al., 2011), estas investigaciones junto con el avance tecnológico han permitido el desarrollo de métodos y mecanismos seguros y de bajo riesgo de lesión en las articulaciones a nivel vertebral (Chang et al., 2015); a diferencia de los ejercicios denominados como “crunch” los cuales han sido ejecutados con mayor frecuencia a lo largo del tiempo en el mundo fitness y del deporte (Grenier & McGill, 2007). Debido a la importancia de la integridad física de las personas al momento de participar en una intervención de entrenamiento enfocada en la zona lumbar, es necesario aportar al medio deportivo ejercicios que no afecten el estado de salud a corto y largo plazo de los deportistas.

Llevar a cabo metodologías de entrenamiento enfocadas al core genera una mejora del rendimiento en los futbolistas, debido a esto, es necesario concientizar a los profesionales del entrenamiento deportivo como, entrenadores, preparadores físicos, fisioterapeutas o cualquier otro profesional encargado del acondicionamiento físico de un futbolista, de la importancia del entrenamiento de estabilización y fuerza del core, este estudio es necesario, pues busca implementar una metodología capaz de incrementar la eficacia de una habilidad técnica específica del deporte al mismo tiempo que se incrementan otras capacidades fiscas y coordinativas importantes para el desarrollo competitivo en el futbol.

Así mismo, el conocimiento acerca del funcionamiento del core y su importancia en el rendimiento físico es un área de estudio que actualmente sigue siendo investigada, su relación comprobada en diferentes aspectos físicos en el deporte, hace que la caracterización e investigación adecuada de este segmento corporal permita ampliar el conocimiento de estudios enfocados a determinar la importancia de la transferencia de fuerza desde el core a las zonas

distales del cuerpo, esto permitiría abrir una nueva línea de investigación enfocada a la relación del entrenamiento de estabilización y fuerza del core sobre la potencia de remate en el futbol. La investigación del core es un tema que ha crecido en los últimos años, su importancia en el área fitness, médica y deportiva ha demostrado que una buena intervención, funcionamiento y composición es clave para la prevención y tratamiento del síndrome de dolor lumbar, mejora de la condición funcional de las personas y el aumento del rendimiento físico (Vera-García et al., 2015a). Se ha descrito la importancia del core en el deporte para la transferencia de fuerzas a las zonas distales del cuerpo en acciones como correr, saltar, golpear y lanzar (Kibler et al., 2006); así como en acciones de golpeo y lanzamientos principalmente en los miembros superiores (Bashir et al., 2019; Kuhn et al., 2019; Kwang-Jun Kim, 2010). Debido a esto, de los resultados de esta investigación se espera contribuir al conocimiento de la función del core en el deporte, primordialmente con el aporte del entrenamiento de la zona abdominal en el futbol, lo cual permitiría proporcionar nuevos mecanismos de entrenamiento para mejorar las capacidades físicas y técnicas de los futbolistas.

Además, esto permitiría una transformación colectiva en el área del entrenamiento deportivo; es necesaria la aplicación de nuevos conocimientos acerca del funcionamiento del core y así informar a los entrenadores acerca de la importancia de la zona media, permitiría la aplicación de planes de entrenamiento que contribuya a la salud de los atletas, mejorando la higiene postural y previniendo las lesiones lumbares a largo plazo, al mismo tiempo que se contribuye a la condición física de los deportistas, creando mecanismo para la formación de innovadores planes de entrenamiento que permitan el crecimiento en diversos aspectos físicos y técnicos.

4. Objetivos

4.1 Objetivo general

- Identificar el efecto de un programa de entrenamiento de estabilidad y fuerza en el core sobre la potencia de remate del futbol.

4.2 Objetivos específicos

- Identificar la estabilidad y fuerza en core y potencia de remate de futbol previo a un programa de entrenamiento de fuerza.
- Establecer un plan de entrenamiento enfocado en el core orientado al mejoramiento de la estabilidad y fuerza del core.
- Determinar la variación en la estabilidad, fuerza de core y la potencia de remate de futbol posterior a un programa de entrenamiento de la fuerza en el core de 8 semanas de duración.

Hipótesis de trabajo

El plan de entrenamiento de estabilización y fuerza de core implementado en jugadores juveniles de futbol, aumenta la capacidad de potencia de remate en los miembros inferiores.

Hipótesis nula

El plan de entrenamiento de estabilización y fuerza de core implementado en jugadores juveniles de futbol, no aumenta la capacidad de potencia de remate en los miembros inferiores.

5. Marco teórico

5.1 Fútbol

El fútbol es un deporte abierto, depende de la habilidad perceptiva y fisica para cumplir con objetivos cognitivos que requiere el dominio tanto del propio cuerpo, junto con una gran incertidumbre psicomotriz implícita dentro del juego que exige además de ello, la dificultad de realizar una movilidad constante de un objeto externo, es decir, del balón y el futbolista, que conlleva al dominio de los desplazamientos y el conocimiento del oponente. Este deporte consta de una confrontación directa entre dos equipos de 11 jugadores cada uno, realizando maniobras de cooperación y oposición, con un solo objetivo determinado desde el inicio, el cual es disputar el balón para evitar y convertir un gol por medio de acciones establecidas que se denominan estrategia siempre y cuando el balón este detenido y táctica, si el balón se encuentra en movimiento (Mas Rubio, 2003).

Para llevar a cabo las acciones que demandan un partido de fútbol es necesario ejecutar acciones técnicas que permitan el desarrollo del juego o competencia, de acuerdo con González Víllora et al., (2009) la técnica es la ejecución de un movimiento corporal que se realiza de manera correcta o errónea, en el fútbol es fundamental para mantener la posesión del balón, de manera conjunta hasta llegar a concretar el gol. En esta preparación se desarrollan los gestos para controlar, golpear, pasar, conducir, gambetear, quitar el balón con las partes del cuerpo permitidas por el reglamento de fútbol, estas acciones técnicas en el futbol se llevan a cabo en dependencia de la situación y lugar donde se encuentre el jugador (Tagliaferri, 2019). El correcto uso de estas superficies es importante para una óptima utilización del balón, con el fin de predominar en el juego colectivo a través de una correcta y eficaz comunicación técnica entre los jugadores del

equipo, cuenta con los principales fundamentos técnicos básicos en el futbol, los cuales son, el control, pase, conducción, cabeceo y remate (Zambrano et al., 2019).

5.1.1 Gestos técnicos

En el futbol existen diversas habilidades técnicas con diferentes zonas del cuerpo, por su naturaleza, el pie es la zona corporal más utilizada en este deporte. Se describe como el principal ejecutor, contando con distintas superficies. **Empeine Frontal:** Se utiliza la parte anterior del pie, se divide en empeine interno y externo, empeine frontal interno, tiros potentes y seguros, se busca distancia y gran velocidad del balón. Empeine frontal externo. Tiros con efecto. **Exterior:** Se utiliza en los golpes con efecto, para intentar colocar la pelota y superar obstáculos con potencia y precisión. **Interior:** Se utiliza para golpes cercanos y seguros, ya que es la parte del pie que más seguridad ofrece, pero le da poca velocidad al balón. **Talón:** Es una superficie de recurso para el jugador que proporciona sorpresa respecto a los adversarios. **Punta:** Se utiliza para tiros a portería en espacios reducidos y con los adversarios tan próximos que no puede armar la pierna para realizar otro tipo de contacto. **Planta del pie:** Es requerida para proteger la pelota y alejarla del adversario, para cambios de dirección y para alguna conducción con ventaja del jugador que lleva la pelota (Condoy, 2018).

5.1.1.1 El control

Se define el control como aquella acción que permite tener contacto con la pelota, dejándola en buenas condiciones para continuar el juego inmediatamente y realizar las acciones posteriores que se pretenda llevar a cabo. Es la acción técnica por la que un jugador se apodera de la pelota, dominándola y dejándola lista para ser jugada de manera inmediata. Para algunos el control significa frenar la pelota completamente y la recepción sería redirigirlo lo más convenientemente según la acción que se pretenda ejecutar de manera inmediata después de

recibirla (Tagliaferri, 2019). Las zonas corporales que comúnmente se utilizan en el fútbol. **Cabeza:** Situada en línea con el móvil, se utiliza la frente para controlarlo de manera aérea. **Pecho:** El cuerpo en línea con el balón, cuenta con un buen apoyo en el suelo para direccionar el pecho hacia el balón y así realizar un tipo de amortiguamiento. **Muslo:** Se utiliza comúnmente con balones que vienen a media altura, para contraer la trayectoria de este. **Pie:** Ya mencionado, se añade la importancia del control orientado mediante el cual se puede llevar a cabo otra acción inmediata, teniendo en cuenta la ubicación dentro del campo, resolviendo así, con un solo toque o contacto, dominando el móvil al mismo tiempo que se ejecutó la acción seguida.

5.1.1.2 Pase

Es el fundamento técnico básico del juego de conjunto, un acuerdo tácito entre dos jugadores que llegan a ser dos puntos de unión del balón. Como aquella acción que permite establecer una relación con los demás jugadores del equipo mediante el envío del balón con un toque. Para realizar un pase se puede utilizar cualquiera de las diferentes superficies de contacto que son permitidas al momento de jugar fútbol, según la intención y potencia del golpeo con que se efectúe el pase, se obtendrán pases cortos o largos en cuanto a distancia o altura; también pases hacia delante, hacia atrás, en horizontal, en diagonal (Muñoz et al., 2020).

5.1.1.3 Conducción

Se refiere a todas las acciones en las que el móvil, en este caso el balón va rodando por el terreno de juego. Es común en edades de 10-12 años trabajar todas las superficies de contacto del pie, tales como borde interno, borde externo, punta del pie, planta del pie y empeine. En distintas situaciones reales de juego, se trata de un medio de progresión individual en espacio libre. Conducir bien el balón se refiere a mantener la posesión de este, por medio de un contacto continuo, el cual requiere de un buen equilibrio, permitiendo al jugador en posesión del balón

eludir adversarios para iniciar una acción, ya sea individual o colectiva, con tal de contribuir al objetivo del equipo (Condoy, Yaguana, 2018).

5.1.1.4 El cabeceo

Según Fernández, (2013), asegura que cabecear en el futbol es fundamental por su gesto técnico y eficiencia; en el juego se le reconoce como un pilar característico del futbolista que lo diferencia de otros deportes. Para una correcta ejecución se requiere de coordinación específica óculo-cefálica y desarrollo del equilibrio dinámico, así como la percepción de trayectorias y alturas por las que se desplaza el balón por el espacio (Kristensen et al., 2004). Es por ello necesario, incidir en el desarrollo de este tipo de movimientos como factor predominante en el aprendizaje durante los distintos niveles por los que debe pasar el jugador en el fútbol. Este gesto técnico puede realizarse de manera defensiva por medio de intercepciones y ofensivas, para realizar un pase o gol, según la interpretación que el futbolista tenga de la jugada, su finalidad puede variar en: **Desvíos:** Es cambiar la dirección y trayectoria del balón. **Prolongaciones:** El balón no cambia de trayectoria, aunque puede cambiar de altura. **Despejes**: Acción de alejar el balón de la propia portería. **Remates:** Acción de enviar el balón a la portería contraria. Todo esto se puede realizar por medio de diferentes superficies de contacto que se usan en situación real de juego. **Frontal:** Para dar potencia y dirección. **Parietal:** Para los desvíos. **Occipital:** Para las prolongaciones (Peitersen, 2003).

5.1.1.5 El remate

El remate se denomina como todo aquel lanzamiento que se realiza conscientemente sobre la portería contraria. Se puede hacer este tiro con cualquier superficie de contacto del pie (punta, borde interno, borde externo, empeine, talón, planta), de la cabeza o con cualquier otra parte del cuerpo, pero como no son las más habituales, no se entrenan y no se centran en las dos

últimas. Es un fundamento técnico individual que consiste en golpear el balón con el fin de dirigirlo al arco rival en busca del gol; su objetivo es anotar (González, 2012). Dentro del fútbol se aprecian muchos errores a la hora de acertar una correcta ejecución de esta técnica, ya que dentro de las sesiones de entrenamiento es poco entrenada con el fin de perfeccionarla. Weineck & Fernández Pombo, (2005) clasifica tres diferentes tipos del remate, que varían según la altura alcanzada: **Baja:** Cuando el balón se desplaza rastrero por tierra. **Media:** Realiza una trayectoria de parábola a nivel de la cadera. **Alta:** Cuando el balón transita por el aire. Rivera, & Gamboa (2013) plantean que, si la acción técnica del remate es la más importante, debería ser abordada con un mayor volumen de importancia en los entrenamientos, para así cumplir con el objetivo del deporte, en este caso la anotación del gol. Comúnmente los errores más recurrentes en esta acción se presentan en los remates desde diferentes distancias y sobre todo cuando su ejecución se da con el pie no dominante, sin olvidar la falta de precisión y fuerza en el golpeo del balón.

5.1.2 Aspectos físicos del futbol

Condoy, (2018) considera que, para realizar las acciones que se desarrollan en el futbol, se requiere un nivel óptimo de habilidad motriz y física específica para el deporte, basada en los mecanismos de ejecución, decisión y percepción del organismo, junto con la capacidad de los jugadores para adaptarse y resolver problemas en situaciones reales de juego. A nivel físico, Weineck & Fernández Pombo, (2005) indican que el desarrollo de la capacidad de resistencia aeróbica en futbolistas es vital para evitar tener sensaciones de fatiga tanto físicas como psíquicas, haciendo que se evite la mayor cantidad de errores técnico-tácticos producidos por el cansancio y así reducir riesgo de lesión y enfermedades a futuro, producto del agotamiento generado por el esfuerzo. Por otro lado, Grosser et al., (1991) clasifica a los deportes cuya duración de máxima carga competitiva supera los 90 minutos, como resistencia de larga duración

III o RLD III, los cuales también orientan su exigencia; así como la concentración en lactato durante un partido que tiende a contar con gran variabilidad que depende de las diferentes actividades que los jugadores realicen, previo a las pruebas de sangre.

Así mismo, a pesar de ser un deporte donde la capacidad de resistencia es fundamental, es una modalidad que requiere de acciones de alta intensidad y acciones rápidas, ejecuciones mínimas de tiempo, para esto, la fuerza y velocidad son esenciales para el rendimiento deportivo; si bien la mayor parte de la actividad durante un juego de alto nivel se realiza a una intensidad baja o moderada (trote o caminar), del 10% a15% del tiempo completo de juego, este porcentaje se realiza en sprint cortos de alta intensidad. En cuanto a la velocidad, la rapidez de movimiento, la aceleración, velocidad de ejecución, de reacción y en menor porcentaje la velocidad máxima. En relación con la fuerza, los esfuerzos de tipo explosivo como sprint, saltos, duelos y remates son factores importantes para el éxito del fútbol, estos dependen de la fuerza máxima y la potencia anaeróbica del sistema muscular y neuromuscular, especialmente de la zona media del cuerpo y de los miembros inferiores (Billot et al., 2010).

5.2 Fuerza muscular

En el ámbito deportivo se encuentra una gran variedad de definiciones con respecto a fuerza muscular, esto debido a la importancia de esta capacidad física y a la gran cantidad de autores que abundan en el área del entrenamiento de fuerza, que proponen una definición dependiente de diferentes características y factores que consideran importantes para crear un concepto en concreto. Por este motivo, es de suma importancia para este trabajo abarcar un gran volumen de conceptos de diferentes autores que se especializan en el tema del entrenamiento deportivo de la fuerza muscular.

Para empezar, desde el punto de vista mecánico, de acuerdo con la segunda ley del movimiento de Newton (Fuerza = masa • aceleración), la aceleración de una resistencia externa está determinada por la magnitud de una fuerza que actúa, esto indica que la capacidad de producir voluntariamente una fuerza es importante para el rendimiento deportivo (Granacher et al., 2016). A nivel muscular, definiciones más antiguas y en las que se han basado diferentes autores, en la propuesta por López Chicharro & Fernández Vaquero, (2006) indican que la fuerza desde un punto de vista físico y mecánico se centra en el efecto externo, generalmente producido por la acción muscular, la atracción de la gravedad o la inercia de un cuerpo. Según Verkhoshansky, (1999) es una acción muscular iniciada y sincronizada por procesos eléctricos donde el sistema nervioso responde ante esfuerzos físicos bajo condiciones específicas con el fin de dar una respuesta adecuada.

Definiciones más actuales describen la fuerza como la capacidad de un músculo o grupo muscular para generar resistencia o movimiento y superar cargas externas a bajas o altas velocidades de contracción en distintas condiciones. Así mismo, la fuerza muscular se refiere a la cantidad de fuerza que un músculo puede producir con un único esfuerzo máximo en momentos específicos, tanto cotidianos como deportivos (Beaudart et al., 2019). Específicamente en deporte, el entrenamiento de la fuerza puede direccionarse a diferentes objetivos como la hipertrofia, mejoría de los niveles de activación muscular, aumento de las reservas de energía y mejoras en la capacidad de rendimiento. La fuerza es una cualidad física que está condicionada por la capacidad de contracción de la musculatura implicada en determinado movimiento (Domínguez et al., 2017). El proceso de contracción muscular, como parte de las múltiples y variadas actividades ejercidas por el cuerpo humano, se explica dentro de un gran número de fenómenos y reacciones fisiológicas importantes, donde absolutamente todos los sistemas del

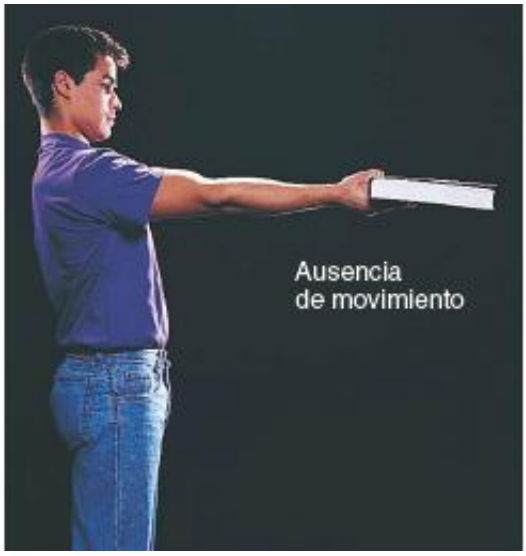
cuerpo intervienen con el fin de dar respuesta a las demandas impuestas por el organismo (Sánchez 2012). Primordialmente la masa muscular, está relacionada con el potencial contráctil del músculo (Akagi et al., 2008). Para el sistema muscular se distinguen dos tipos de contracción muscular, las dinámicas o isotónicas y las estáticas o isométricas, ambas presentes en las actividades motoras cotidianas y esenciales de los gestos deportivos (Calbet et al., 1999).

5.2.1 Contracción muscular isométrica

En la contracción isométrica, la fuerza permanece constante, en caso de situarse en la longitud de reposo, la fuerza muscular generada es máxima y constante (Carrere, 2010). La tensión generada no es suficiente para superar la resistencia del objeto a mover y el músculo no modifica su longitud. Estas contracciones son importantes para mantener la postura y sostener objetos en una posición fija. Si bien las contracciones isométricas no producen movimiento corporal, aun así, gastan energía.

Figura 1

Contracción muscular isométrica



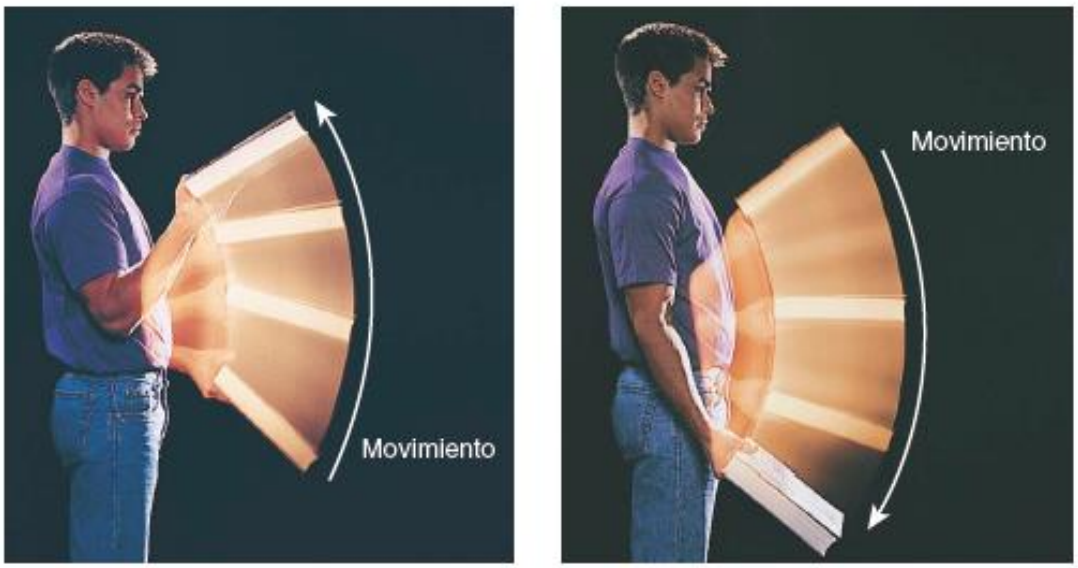
Nota. Adaptado de *principios de anatomía y fisiología* (p.351), por Gerard J. Tortora & Bryan Derrickson, Editorial Panamericana.

5.2.2 Contracción muscular isotónica

Las contracciones isotónicas, se dividen en contracción concéntrica, cuando la tensión generada acorta el músculo y en contracción excéntrica, cuando a pesar de la contracción, el músculo se alarga (Carreño Clemente & López Calbet, 2002). Las contracciones musculares excéntricas, ocurren cuando los músculos se alargan, mientras se genera tensión de forma activa (Virgen-Ortiz et al., 2008). Se desarrollan al correr o caminar cuesta abajo, aunque otras actividades provocan este tipo de contracción (Sayers et al., 2000). Por otra parte, en las contracciones concéntricas la fuerza generada disminuye, según el músculo se acorta; esta pérdida de fuerza se debe a la producción de un cabalgamiento de los puentes de actina-miosina según progrese la contracción (Carrere, 2010).

Figura 2

Contracción muscular isotónica



(a) Contracción concéntrica mientras se levanta el libro

(b) Contracción excéntrica mientras se desciende el libro

Nota. Adaptado de principios de anatomía y fisiología (p.351), por Gerard J. Tortora & Bryan Derrickson, Editorial Panamericana.

5.2.1 Manifestaciones de la fuerza

La fuerza tiene diferentes expresiones, cada una con una función distinta y particular que responde a la tarea motriz planteada en el entrenamiento. Estas manifestaciones de la fuerza permiten el desarrollo de las propiedades musculares, funcionales y estructurales que garantizan el nivel de fuerza muscular necesaria para el rendimiento deportivo (Strecker et al., 2007). Así mismo, la fuerza depende de muchos factores como puede ser el tipo de movimiento, las condiciones anteriores del músculo (reposo o estiramiento), sus características morfológicas (tipo de fibras), el nivel de entrenamiento del individuo, características nerviosas (frecuencia de impulsos, sincronización y coordinación intermuscular) y la situación hormonal en ese momento (González De Los Reyes et al., 2020).

Diferentes autores a lo largo de los años han conceptualizado diferentes formas de cómo se presenta o expone la fuerza en el músculo esquelético, por ejemplo, se puede clasificar la fuerza en dos tipos: La fuerza general, en la que participan todos los grupos musculares con independencia de la modalidad deportiva practicada y la fuerza específica, definida como la acción de grupos musculares específicos que participan en un determinado movimiento muscular (Weineck & Fernández Pombo, 1994).

Por otra parte, Cappa, (2000) clasifica la fuerza partiendo de las diferentes formas de ser aplicada, tanto de manera estática como dinámica, ya que los tipos de fuerza se relacionan entre sí, según sus contracciones y la ejecución del movimiento, las cuales se pueden denominar como, fuerza máxima, fuerza explosiva y fuerza de resistencia.

5.2.1.1 Fuerza máxima

La fuerza máxima se lleva a cabo como una contracción muscular espontánea hasta llegar al límite de la máxima movilización o de capacidad, la cual se puede medir mediante una acción muscular máxima concéntrica o isométrica (Hohmann et al., 2005). Por otra parte, se refiere a la fuerza más alta que se puede realizar durante una contracción voluntaria máxima (Billot et al., 2010). Así mismo, es considerada como la dimensión básica de aptitud muscular en los deportistas; el nivel de competencia de la fuerza muscular máxima influye en el rendimiento de la potencia y la resistencia muscular (Young, 2006). Usualmente, la fuerza máxima se cuantifica a través de 1RM (1 Repetición de resistencia Máxima) (1 repetición de resistencia máxima), donde la evaluación se realiza a la resistencia más alta, en la cual el sujeto puede completar el ejercicio una vez, para encontrar 1RM, el ejercicio es repetido varias veces con una resistencia creciente hasta la falla para completar una sola repetición (Beaudart et al., 2019).

5.2.1.2 Fuerza de resistencia

De acuerdo con Uran, (2005) la resistencia a la fuerza es la capacidad del individuo para oponerse a la fatiga en ejecuciones de tensión de larga duración. Desde el punto de vista fisiológico, este tipo de fuerza depende de la fuerza máxima, que es la capacidad de los músculos para generar tensión y mantenerla durante un tiempo prolongado. Por otra parte, Mirella, (2009) indica que la resistencia de la fuerza es la capacidad del organismo para soportar la fatiga con rendimiento de fuerza prolongado. Los criterios de la resistencia de la fuerza son, la intensidad del estímulo, según Vasconcelos Raposo & Pombo, (2005) es la capacidad del organismo de resistir la aparición de la fatiga en pruebas que exigen un rendimiento de fuerza durante un periodo de fuerza prolongado.

5.2.1.3 Fuerza explosiva

Como uno de los elementos esenciales en esta investigación, se presenta esta cualidad física, ya que se relaciona directa y específicamente con la potencia para el caso del futbol. También conocida como fuerza de potencia o de velocidad, la fuerza explosiva es una manifestación de la fuerza que se basa en generar la mayor cantidad de fuerza posible en el menor tiempo sin perder la eficiencia (Fernandez, 2017). Es la capacidad de crear tensión intramuscular en el menor tiempo posible. Es el producto de la fuerza y de la velocidad del movimiento (Carreño, 2018).

Así mismo, se puede decir que la fuerza explosiva se caracteriza por ser la capacidad del sistema neuromuscular, encargada de generar una alta velocidad de contracción ante una resistencia dada, la cual se debe superar en dependencia de la preponderancia de la fuerza o de la velocidad de movimiento en la ejecución del gesto. Jaimes, (2012) también define la fuerza explosiva, como la capacidad que tiene el músculo para desarrollar gradientes o desniveles de fuerza elevados en un espacio de tiempo breve (Bosco, 2000). Igualmente, la fuerza explosiva es

la capacidad de desarrollar tensiones en breves periodos de tiempo con gestos musculares máximos; son varios los factores que intervienen en la fuerza, tales como, el control del sistema nervioso sobre la musculatura, el tipo de fibra muscular y el área que logre ocupar trasverso fisiológico (Carabali, 2011).

5.3 Relación potencia fútbol

El fútbol es un deporte de equipo que implica actividades repetitivas de alta velocidad que incluyen correr, saltar, patear la pelota, cambiar de dirección, acelerar, desacelerar y contacto físico con oponente (Abdallah et al., 2017). Así mismo, como lo menciona Fernández, (2008), este deporte presenta diferentes situaciones no programadas, por ende, la fuerza explosiva toma gran importancia en las acciones, en diferentes situaciones a lo largo de un partido. Estas pueden ser los saltos, ya que se utilizan para remates, saques, pases, controles, entre otros. Se ha descrito que la potencia muscular es un aspecto fundamental del desempeño de un futbolista, ya que es la base para realizar diferentes acciones como movimientos de alta velocidad y de corta duración (1-7s), saltos bruscos y cambios de dirección (Impellizzeri et al., 2008). Estos esfuerzos de tipo explosivo como sprint, saltos, duelos y remates son factores determinantes para el resultado de este deporte, puesto que es un factor que depende de la fuerza máxima y la potencia anaeróbica del sistema neuromuscular (Cometti et al., 2001).

5.3.1 Remate futbol

El remate en el futbol es un movimiento que, para desarrollarse de manera adecuada debe ser armónico y bien estructurado, donde la integración de diferentes sistemas encabezados por el musculo esquelético debe llegar a desempeñar un papel fundamental para el éxito del gesto deportivo (Morales Salas et al., 2009) Esta se da a partir de la potencia, aplicando la fuerza máxima en una cantidad mínima de tiempo, junto con la capacidad de reclutar el número

máximo de unidades motoras en una contracción muscular, para ser transmitidas al balón (Hamza, 2013). Este gesto técnico se genera por medio de diferentes fases para su ejecución, en total se registran seis fases para el pateo o remate en el futbol, desde el momento de preparación hasta después de ser impactada por la pelota, dichas fases son: Posición inicial (1), carrera de aproximación (2), posición unipodal (3), balanceo de la pierna de ataque (4), contacto con el balón (5), post-impacto (6); esta secuencia de movimientos organizados, tienen un objetivo por cada fase (Sánchez, 2015).

- Fase 1: Característica por iniciar desde la posición de pie, usualmente una separación entre los pies al ancho de los hombros y una distancia entre el sujeto y el balón de dos metros aproximadamente, manteniendo los miembros superiores semiflexionados a nivel de la articulación del codo y cercanos al cuerpo para iniciar la carrera de aproximación.
- Fase 2: Inicia la carrera, tronco se sitúa cercano a los 90º con respecto a la horizontal, los miembros superiores e inferiores permanecen flexionados alternándolos para propiciar y favorecer una mecánica natural y fluida al momento de realizar la aproximación hacia el balón, en esta se da la aceleración en la aproximación y la acumulación de fuerza en la carrera hacia el balón
- Fase 3: El miembro inferior de apoyo se flexiona a nivel de la rodilla con el pie cercano al balón y con la planta apoyada totalmente en la superficie del suelo, el miembro inferior atacante debe permanecer flexionado a nivel de la articulación de la rodilla y extendido a nivel de la cadera correspondiente para ejecutar la acción de contra movimiento que accionará la fase del cobro del tiro.

- Fase 4: Se da la aceleración de todos los movimientos que se realizan cuando la extremidad inferior de ataque se devuelve en dirección al balón, desde su extensión máxima hasta el instante de impacto del pie con el balón, se liberará la energía elástica acumulada en la fase anterior, mientras la de apoyo otorgará estabilidad al movimiento.
- Fase 5: Una vez impactado el balón, el tronco esta cercano a los 90º con respecto a la horizontal, los miembros superiores flexionados a nivel de los codos, el miembro inferior de apoyo flexionado y la pierna atacante está extendida al instante del contacto con una rotación externa de cadera.
- Fase 6: Se refiere a todos los movimientos corporales que se realizan posteriormente al impacto hasta que el cuerpo consiga una estabilización de equilibrio.

Figura 3

Fases una, dos y tres del remate

a) Fase 1 *b) Fase 2* *c) Fase 3*



Nota. Adaptado de revisión de variables cinemáticas en el tiro libre de futbol, Revista Motricidad Humana / Enero-junio, Edición 16(2); 2015

Figura 4

fase cuatro, cinco y seis Cuata de remate

d) Fase 1 *e) Fase 2* *f) Fase 3*

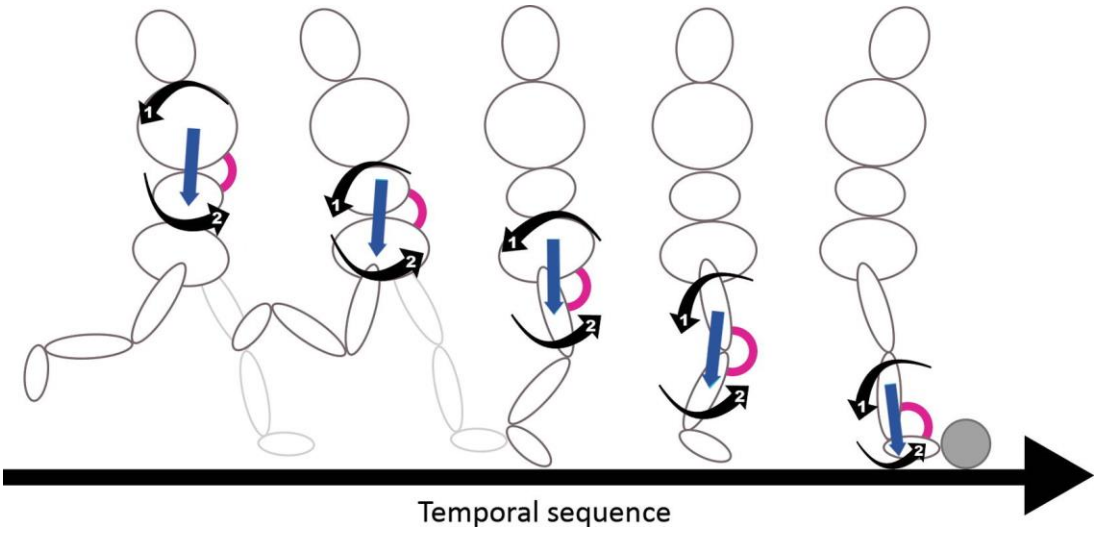


Nota. Adaptado de revisión de variables cinemáticas en el tiro libre de futbol, Revista Motricidad Humana / Enero-junio, Edición 16(2); 2015

El resultado final de esta acción técnica, depende de diferentes factores como: Momento de competencia, fuerza máxima, potencia, pie de apoyo y los rangos de movimiento; diferentes estudios, han enfatizado en la importancia de las articulaciones de la cadera y la rodilla para el pateo, a pesar de que ambos segmentos corporal son determinantes, la actuación muscular involucrada en cada una determina el rango de movimiento para la pierna atacante, cada individuo muestra valores de activación muscular diferente al momento de ejecutar el pateo, lo que conlleva a valores de flexión y extensión diferentes (Kellis & Katis, 2007a; Sánchez, 2015). A nivel muscular, el remate al ser un movimiento multiarticular que requiere el uso de diferentes músculos y articulaciones para ser ejecutada **(Figura 4**), debido a la aceleración y desaceleración, la actuación agonista y antagonista de los músculos involucrados debe ser coordinada, entre estos se describe la participación de los extensores de la rodilla, músculos de la rodilla, flexores de la rodilla, flexores de la cadera, extensores de la cadera, plantiflexion y rotadores de la cadera (Kellis & Katis, 2007).

Figura 5

Rotación de los segmentos corporales para ejecutar el remate



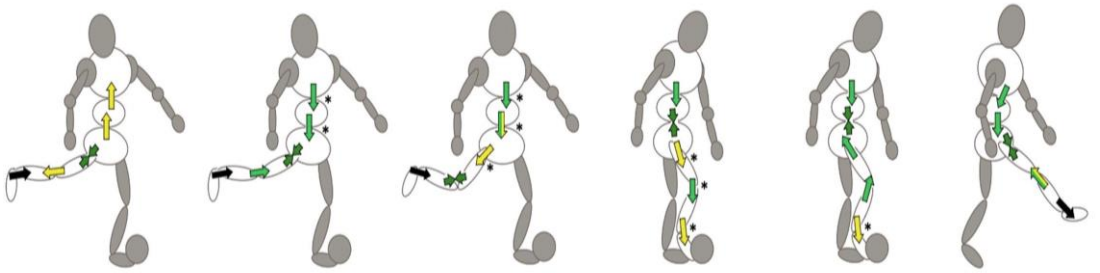
Nota. Adaptado de the trunk is exploited for energy transfers of maximal instep soccer kick: A power flow study, Carvalho et al., 2021. Journal of Biomechanics Volume 121, 24 May 2021.

Con base en lo anterior, Carvalho et al., (2021) describen la relación con el remate en el futbol, su estudio se encargó de identificar la transferencia de energía (potencia y fuerza) a los miembros inferiores, que al momento de realizar la retroversión pélvica, se crea una aceleración por la interacción con el tronco, la cual, es importante para que al momento de flexionar la cadera, transfiera energía de la pelvis al muslo; la flexión del muslo es fundamental para que el momento de extensión de la rodilla transfiera energía a la pierna, con el fin de acelerarla hasta la extensión del pie. Los datos del estudio indicaron que la activación muscular de la zona pélvica actúa de manera temprana en comparación con las otras articulaciones, con el propósito de promover la aceleración en la pierna que realiza el remate, la cual se traduce en energía (potencia), que se transmite desde una zona proximal del cuerpo (core), hasta una zona distal (pie). En la imagen **(Figura 6)**, las flechas (verde y amarillo) indican una transferencia consecutiva excéntrica y concéntrica, mientras que las flechas negras señalan contracciones

isométricas; esta ilustración indica el momento de transferencia de energía durante el remate de futbol, señalando su inicio e importancia desde la transferencia de engería en el tronco (core) (Carvalho et al., 2021a).

Figura 6

Representación de la acción muscular en el remate pe futbol



Nota. Adaptado de the trunk is exploited for energy transfers of maximal instep soccer kick: A power flow study, Carvalho et al., 2021. Journal of Biomechanics Volume 121, 24 May 2021.

5.4 Core

El concepto del core se debe describir como un componente funcional formado por diferentes músculos, huesos y articulaciones; varios autores, debido a su complejidad describen este componente teniendo en cuenta los diferentes aspectos que están involucrados en la zona del tronco, uno de los conceptos más importantes es el propuesto por McGill, (2010) el cual menciona que el core está compuesto por la columna lumbar, los músculos de la pared abdominal, los extensores de la espalda y el cuadrado lumbar. También se incluyen los músculos multiarticulares, el dorsal ancho y el psoas, que atraviesan el core y lo unen a la pelvis, junto con las piernas, los hombros y los brazos, asimismo, se incluyen los músculos de los glúteos, debido a su sinergia anatómica y biomecánica con la pelvis, importante para la generación de energía.

Por ende, se describe al core como una conexión entre las extremidades superiores e inferiores, contribuyendo al movimiento del cuerpo (Barwick et al., 2012). Es necesario mencionar la participación de otros miembros en el core abdominal tales como el diafragma y los componentes escapulotorácicos (Heiderscheit & Sherry, 2007; Hodges & Richardson, 1999a); que a pesar de no estar incluidos en el concepto de McGill cumplen una función importante en el core descrito por otros autores.

Según Rivera, (2016) indica que el core está ubicado en el centro de gravedad del cuerpo, donde se inician todos los movimientos de las cadenas cinéticas funcionales, también, Sharrock et al., (2011) señalan que aplicar una metodología de entrenamiento enfocada a la musculatura del core, mejora el balance y estabilidad en atletas, se describe al core como un constructo amplio que incluye el control propioceptivo, la fuerza, la potencia y la resistencia de los músculos del core, garantiza un óptimo estado del sistema muscular y del sistema de control motor con la finalidad de satisfacer los requisitos del equilibrio postural (estático y dinámico), crear movimientos específicos, soportar fuerzas externas inesperadas o generar presión con la que ayuda a la respiración defectuosa (Vleeming et al., 2007). Para el futbol esto es de gran importancia, pues como se ha mencionado; el movimiento del remate representa una cadena cinética desde los músculos abdominales hasta el pie, siendo además un movimiento unipodal. Así mismo, Santos et al., (2019) indican que existe una relación entre la resistencia del core y el rendimiento muscular, ya que la resistencia proporciona una mejora en la estabilidad del core, por lo tanto, una optimización de la cadena cinética más funcional (distribución de la fuerza desde el core hacia las extremidades). Con base en esto, cuando existe fatiga en los músculos del core, se pueden afectar los patrones de activación de uno o más músculos de las extremidades

inferiores, alterando su capacidad para proporcionar una respuesta compensatoria adecuada a las perturbaciones (Hart et al., 2006).

5.4.1 Anatomía del core

5.4.1.1 Anatomía ósea del core

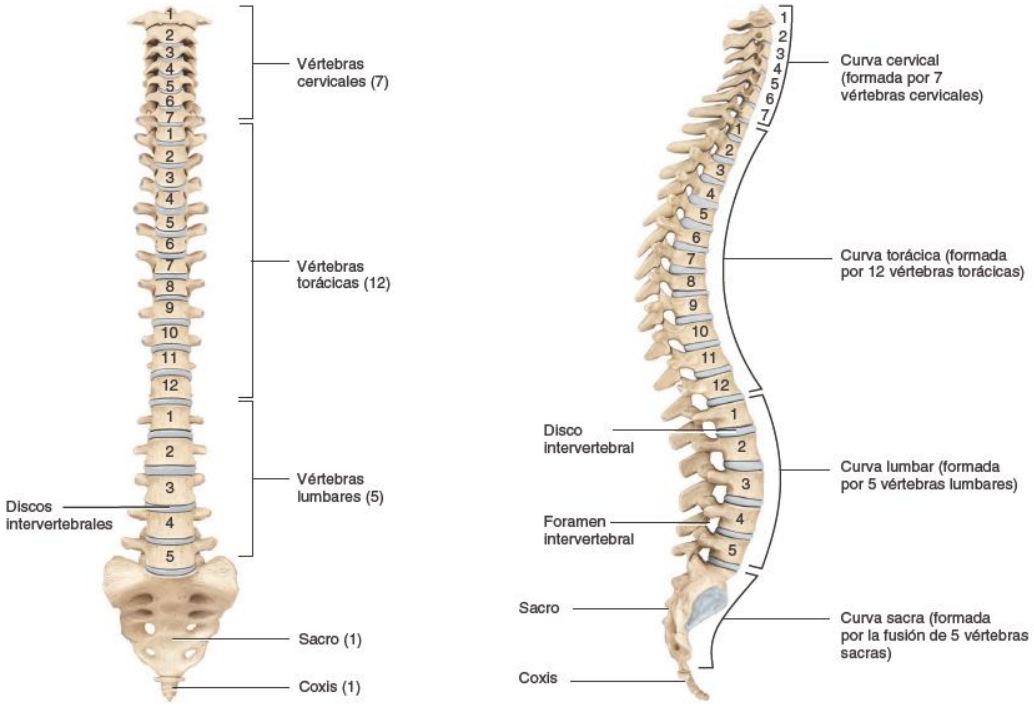
El core establece principalmente su base en el esqueleto axial del cuerpo, el cual está formado por todos los huesos ubicados en la zona media o eje del sistema esquelético (huesos de cráneo, los huesos del oído medio, la columna vertebral, las costillas y el esternón), la gran mayoría de músculos que generan el movimiento tienen su origen e inserción situados en la columna vertebral (Gerard, y Derrickson, 2013).

La columna vertebral se ubica en el tronco y está formada por vertebras junto con tejido conectivo, encargada de proteger a la medula espinal (tejido nervioso), además de su función protectora, se encarga de dar soporte y movimiento al cuerpo, (moverse hacia adelante, hacia atrás, hacia los costados y rotar), sostiene a la cabeza y conecta los miembros superiores con inferiores y sirve como punto de inserción para las costillas, la cintura pelviana, los músculos de la espalda y de los miembros superiores. El esqueleto adulto posee en total 26 vertebras, las cuales se distribuyen siete cervicales, doce torácicas, cinco lumbares, un sacro y un coxis **(Figura 7)** (Gerard, y Derrickson, 2013). Las vértebras tienen distintas características según su localización, sin embargo, es posible describirlas de manera general debido a su similitud, las vértebras tienen un cuerpo vertebral, un arco vertebral y diversas apófisis **(Figura 8).** El cuerpo vertebral es la porción anterior gruesa y con forma de disco, una de sus principales funciones es soportar el peso que recae sobre la vertebra, posee dos superficies, la superior e inferior presentan en la cuales se insertan los discos intervertebrales cartilaginosos; desde el cuerpo vertebral, se proyectan hacia atrás, dos apófisis gruesas y cortas, tiene la forma de un segmento

de cilindro aplanado de adelante hacia atrás, convexo por delante y cóncavo por detrás **(Figura 8)** (Gerard, & Derrickson, 2013).

Figura 7

Anatomía ósea de la columna vertebral

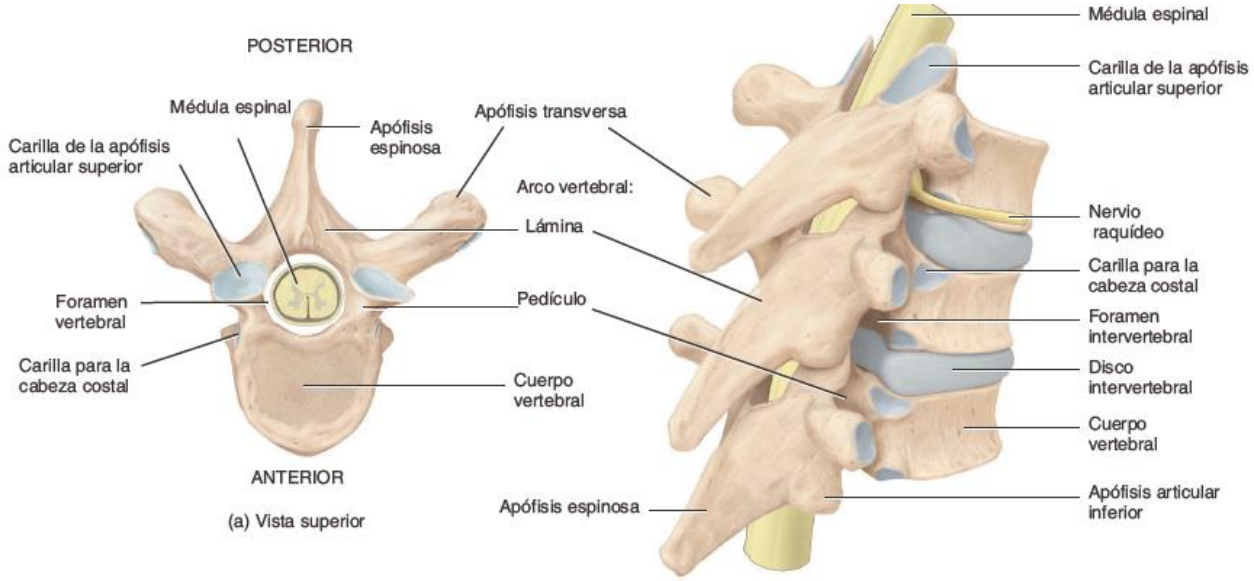


Nota. Adaptado de *principios de Anatomía y Fisiología, 13ª edición.* (p.233) Gerard J. Tortora, Bryan Derrickson. Editorial medica panamericana

El arco vertebral se forma a partir de las dos apófisis provenientes del cuerpo vertebral, los pedículos (uno derecho y uno izquierdo) que se unen con las delgadas láminas para formar el arco vertebral. Con la inserción de los pedículos en la parte superior de la cara posterior del cuerpo, sus bordes superior e inferior son escotados de modo que al articularse las vértebras delimitan agujeros por donde pasan los nervios raquídeos, los agujeros de conjunción o intervertebrales. (**Figura 8 y 9).** (Gerard & Derrickson, 2013; Panjabi & White III, 1990)

Figura 8

Estructura general de las vertebras

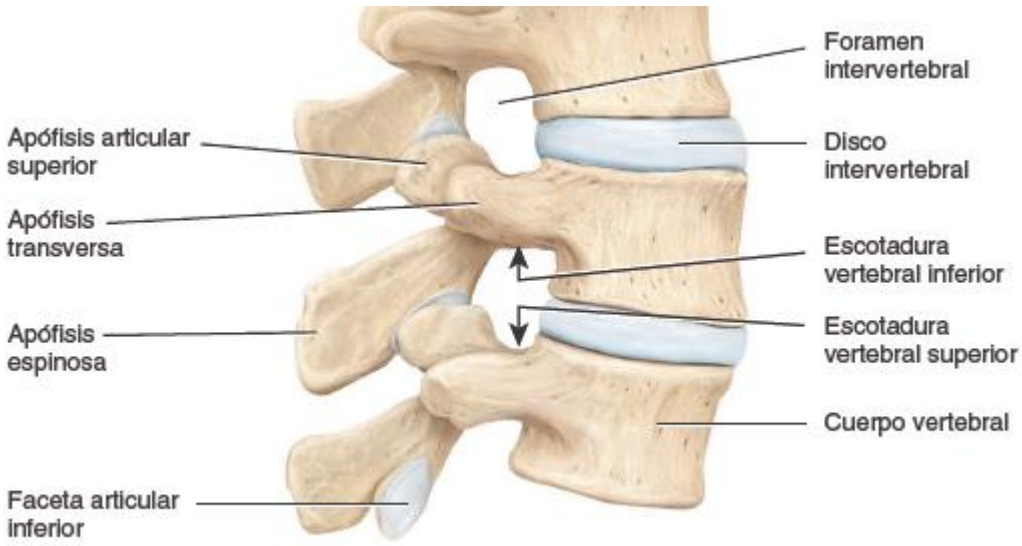


Nota. Adaptado de *principios de Anatomía y Fisiología, 13ª edición.* (p.235) Gerard J. Tortora, Bryan Derrickson. Editorial medica panamericana

Las apófisis se proyectan desde el arco vertebral, desde allí un total de siete apófisis son clasificadas cada una por su ubicación y función. dos apófisis nacen en el punto en el cual se unen a la lámina y el pedículo, de cada lado, estas apófisis se denominan apófisis transversas. En la parte posterior del arco vertebral se proyecta hacia atrás una única apófisis espinosa; para el movimiento, estas apófisis son de suma importancia, estas tres actúan como puntos de inserción de diferentes músculos de la zona del tronco (**Figura 8).** (Panjabi & White III, 1990) Las cuatro apófisis restantes se encargan de articular con las otras vertebras, son un total de dos apófisis articulares superiores y dos inferiores, las dos apófisis articulares inferiores se articulan con las dos apófisis articulares superiores, cada vertebra genera esta articulación, con su semejante inferior y superior, (**Figura 9).** (Gerard, y Derrickson 2013; Panjabi & White III, 1991)

Figura 9

Vista lateral de las articulaciones vertebrales

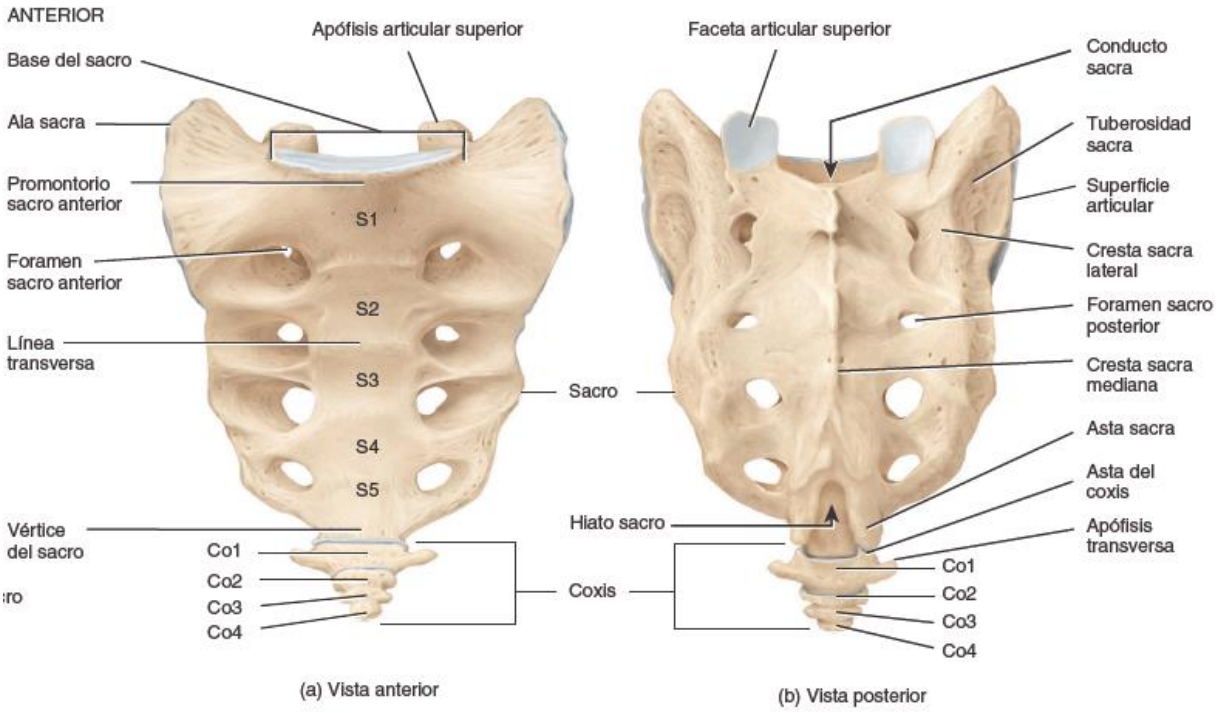


Nota. Adaptado de *principios de Anatomía y Fisiología, 13ª edición.* (p.235) Gerard J. Tortora, Bryan Derrickson. Editorial medica panamericana

Por otra parte, al sacro se sitúa después de la última vértebra lumbar y en medio de la cavidad en la cavidad posterior de la cavidad pelviana, es un hueso de forma triangular constituido por la fusión de las cinco vértebras sacras, este hueso, contribuye a la formación de la columna vertebral junto con la pelvis **(Figura 10)**, su principal función es transmitir el peso del cuerpo a la cintura pélvica; este se compone de diferentes características morfológicas, que permiten el funcionamiento de diferentes sistemas del organismo. La tuberosidad sacra se une con los huesos de la cadera para formar las articulaciones sacroilíacas. Las apófisis articulares superiores del sacro se articulan con las apófisis articulares inferiores de la quinta vértebra lumbar, y la base del sacro se articula con el cuerpo de la quinta vértebra lumbar para formar la articulación lumbosacra. **(Figura 10)**. (Gerard, & Derrickson, 2013; Panjabi & White III, 1990).

Figura 10

Estructura del hueso sacro



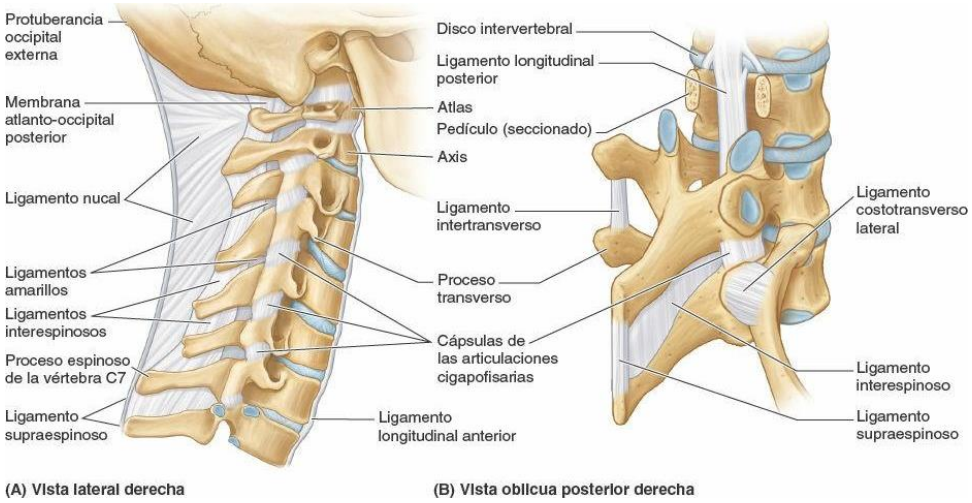
Nota. Ubicación de los huesos sacros y el coxis. Adaptado de principios de Anatomía y Fisiología, 13ª edición. (p.243), Gerard J. Tortora, Bryan Derrickson. Editorial medica panamericana.

Otro componente importante para el funcionamiento de la columna vertebral y del core es el sistema ligamentoso vertebral, todos los ligamentos ubicados en la zona de la columna proveen estabilidad a las vértebras, ayudan a la distribución de cargas y amortiguan el esfuerzo cortante producido por fuerzas de cizallamiento, también, promueven la variedad de movimientos de la columna sin alterar la estabilidad. La resistencia de los ligamentos es variable y está determinada por su posición anatómica y su composición histológica. Los ligamentos de la columna, desde lo profundo a lo superficial, pueden mencionarse de la siguiente manera: Ligamento longitudinal anterior, ligamento longitudinal posterior, ligamento amarillo,

ligamentos capsulares, ligamento interespinoso y ligamento supraespinoso, los cuales desarrollan una función específica como estabilizadores de acuerdo con su orientación y localización. **(Figura 11)**. (Gerard, & Derrickson. 2013; Keith et, al. 2017)

Figura 11

Sistema ligamentoso vertebral



Nota. Articulaciones de los arcos vertebrales. Adaptado de anatomía con orientación clínica 7a edición. (p.47). Moore, Keith L y Anne MR Agur. Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins.

5.4.2 Anatomía muscular del core

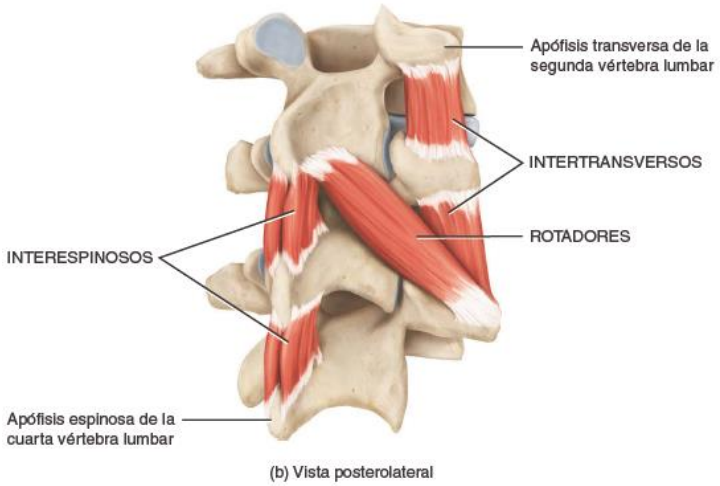
Debido a la complejidad de los componentes a nivel muscular del core, a continuación se describirán los músculos involucrados en la estabilización y fuerza del core de los músculos más profundos a los más superficiales, en primera instancia, se ha descrito que los músculos más profundos son los encargados de generar estabilidad en la zona lumbar (multífido, rotadores, Inter espinal, intertransverso), estos músculos actúan en conjunto para generar diferentes movimientos en la columna vertebral, principalmente en conjunto la extensión de la columna

vertebral debido a su ubicación. Los músculos multífidos se originan en cada nivel vertebral desde el sacro (ilion), en las apófisis transversas de las vértebras lumbares, torácicas y dos cervicales (C4 y C7). insertándose en las apófisis espinosas de una vértebra superior a la del origen, actuando solo genera rotación y flexión lateral de la columna. Los rotadores se originan en las apófisis transversas de todas las vértebras, insertando en la apófisis espinosa de la vertebra superior, son músculos pequeños que, a diferencia con los multífidos, su orientación es en sentido horizontal, **(Figura 12)** lo que permite rotar débilmente a la columna vertebral hacia el lado opuesto del músculo contraído. (Keith, et, al. 2017; Panjabi & White III, 1990).

Por otro lado, los denominados músculos segmentarios de la columna vertebral, también encargados de extender la columna, como los músculos interespinosos, se originan en la superficie superior de todas las apófisis espinosas de las vértebras y se insertan en la apófisis espinosa de la vertebra superior (**Figura 12).** De manera individual son capaces de estabilizar la columna durante el movimiento, por otra parte, los músculos intertransversos, se originan en las apófisis transversas de todas las vértebras y se insertan en la apófisis transversa de la vértebra superior a la de origen (**Figura 12)**, su función es contribuir en la flexión lateral de la columna y mantener la estabilización de la columna en el movimiento.

Figura 12

Músculos profundos la columna vertebral

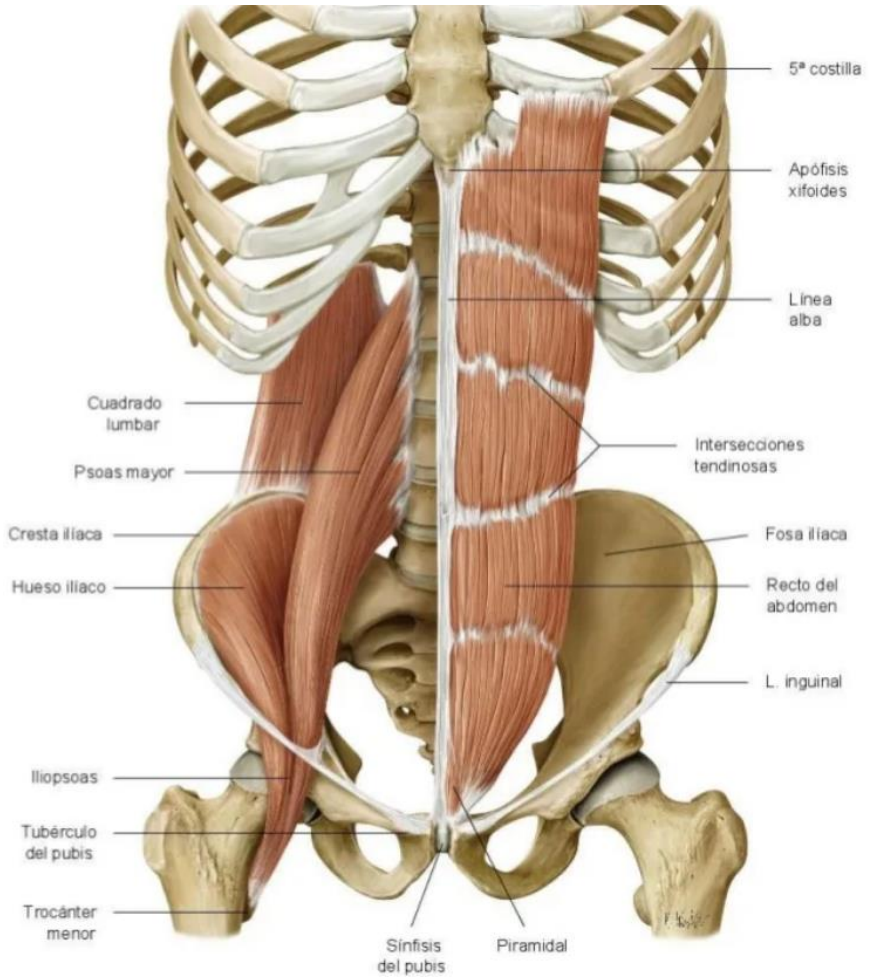


Nota. Adaptado de *Principios de Anatomía y Fisiología, 13ª edición.* (p.422) por Gerard J. Tortora, Bryan Derrickson. Editorial medica panamericana

Para la producción de fuerza y movimientos, diferentes autores han descrito la importancia de los músculos superficiales para la generación de fuerza por parte del core (recto del abdomen, oblicuo interno y externo del abdomen, transverso del abdomen, erector de la columna y cuadrado lumbar) (Bergmark, 1989; Wirth et al., 2017). El recto del abdomen es el principal músculo que forma la pared abdominal, siendo un músculo largo y plano que se extiende a lo largo de la pared anterior donde se origina en la cresta y sínfisis del pubis, se inserta en el cartílago de las costillas quinta, séptima y también en la apófisis xifoidea (**Figura 13).** Su función principal es flexionar la columna en la zona lumbar, además, contribuye a las diferentes funciones biológicas del organismo humano (Gerard, & Derrickson. 2013)

Figura 13

Vista anterior del recto abdominal, cuadro lumbar, psoas mayor e iliopsoas.



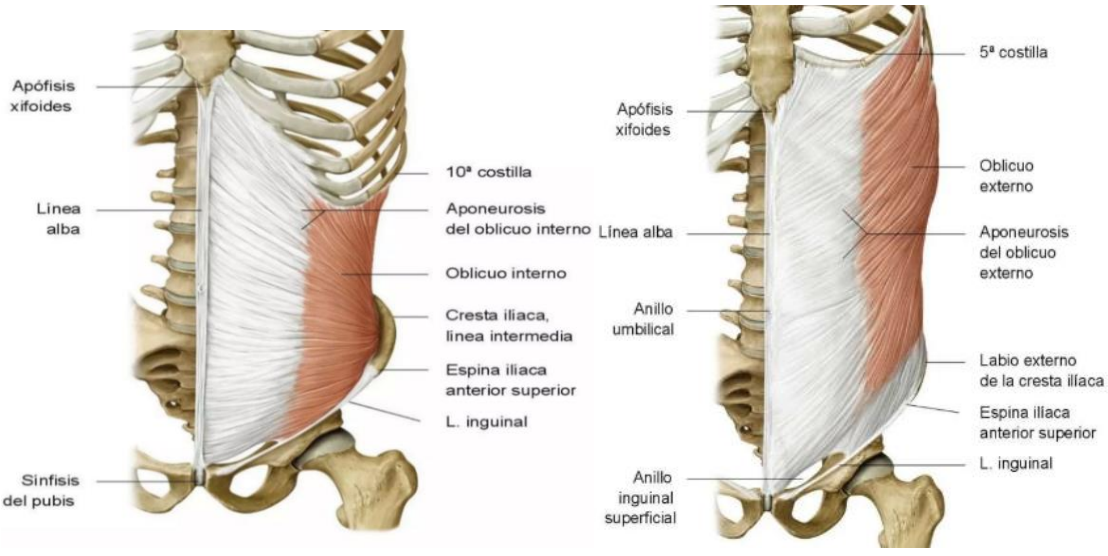
Nota. Adaptado de general anatomy and musculoskeletal system. (P. 144) por Schuenke, M, Shulte, E, Schumacher, U. Editorial thieme.

Por otra parte, el oblicuo externo, se ubica en la parte lateral de las costillas, su origen se da en la cara externa de las costillas cinco a 12, en la cresta ilíaca y línea alba, contribuye a la flexión de la columna, comprime el abdomen y flexiona de manera lateral la cadera (**Figura 14)**. A su vez, el oblicuo interno actúa en conjunto con el oblicuo externo, debido a su ubicación cercana, se origina en la cresta ilíaca, fascia toracolumbar y ligamento inguinal, se inserta en el cartílago de las costillas siete a 10 y línea alba, a diferencia del oblicuo externo, su función individual es flexionar de manera lateral la columna, apoyar la rotación de esta, desde la zona

lumbar. Por otra parte, el transverso del abdomen, se ubica por detrás del recto abdominal, es un musculo amplio con fibras que se orientan de manera transversal, presentan diversos lugares de origen, pero tienen una sola inserción. Se origina, en la cresta iliaca, ligamento inguinal, fascia lumbar y cartílagos de las costillas cinco a 10; su inserción se da en la apófisis xifoidea y en el pubis, su función principal es comprimir el abdomen. Por último, en esta zona, el cuadro lumbar, se ubica en la región posterior e inferior del tronco, que debe su nombre gracias a la disposición de sus fibras y su forma (Gerard, y Derrickson. 2013; Panjabi & White III, 1990) Además, de acuerdo con la anatomía y la división que presenta tiene tres porciones diferentes, llamadas iliocostales, iliotransversas y costotransversas **(Figura 14).** (Schuenke, Shulte, & Schumacher, 2005; Panjabi & White III, 1990).

Figura 14

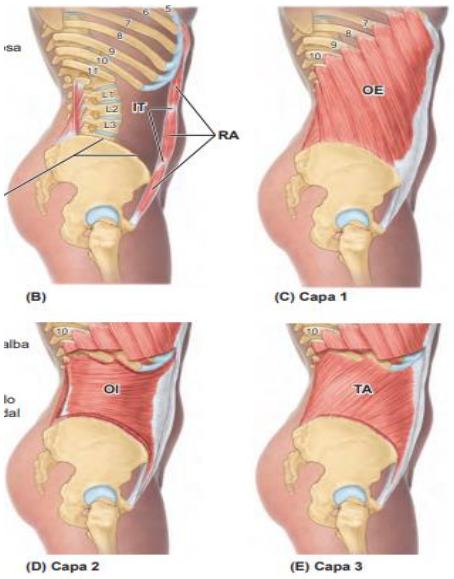
Vista anterior del oblicuo externo



Nota. Adaptado de general anatomy and musculoskeletal system. (P. 163 & P.164) por Schuenke, M, Shulte, E, Schumacher, U. Editorial thieme.

Figura 15

Vista por capas de los músculos superficiales de la zona lumbar



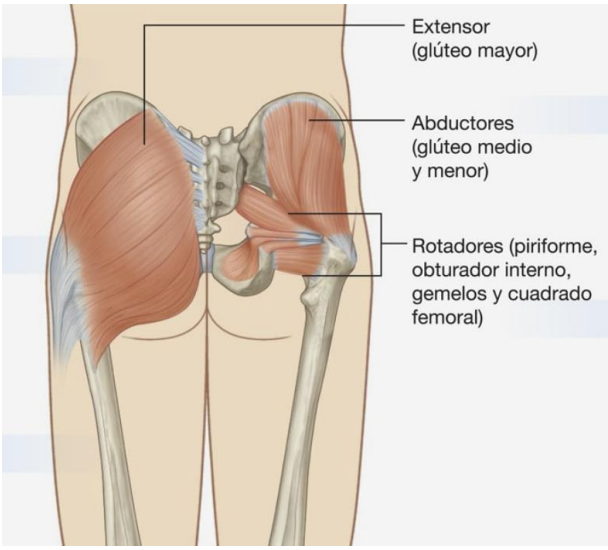
Nota. El número de capa representa la profundidad del músculo en la zona del abdomen. Adaptado de *principios de Anatomía y Fisiología, 13ª edición.* (p.258) por Gerard J. Tortora, Bryan Derrickson. Editorial medica panamericana.

También, en el core se incluyen los músculos relacionados con los miembros inferiores con origen e inserción en una zona de la pelvis, uno de los más importantes es el músculo iliopsoas, su origen se da en apófisis transversas y cuerpos de las vértebras lumbares, su inserción es en el trocánter menor del fémur y su función es flexionar el muslo; en la articulación de la cadera, rotan lateralmente el muslo y flexionan el tronco sobre la cadera. Este se une con el músculo iliaco, que se origina en la fosa iliaca y en el sacro, insertándose en el trocánter menor para cumplir la misma función en el tronco que las iliopsoas **(Figura 16),** (Gerard, & Derrickson, 2013). Por otra parte, el glúteo mayor es el músculo más grande y que cubre la zona más superficial de la zona glútea o anterior de la pierna, su origen se da en la cresta ilíaca, sacro,

coxis y aponeurosis del sacroespinosa, se inserta en el tracto iliotibial de la fascia lata y región supero-lateral de la línea áspera (tuberosidad glútea) bajo el trocánter menor del fémur, (**Figura 16)**, la función de este músculo es extender el muslo en la articulación de la cadera y rotar lateralmente el muslo; bloquea la rodilla cuando esta llega a su máximo rango de movilidad en extensión. (Schuenke, Shulte, & Schumacher, 2005; Panjabi & White III, 1990).

Figura 16

Vista posterior de los músculos de la cadera



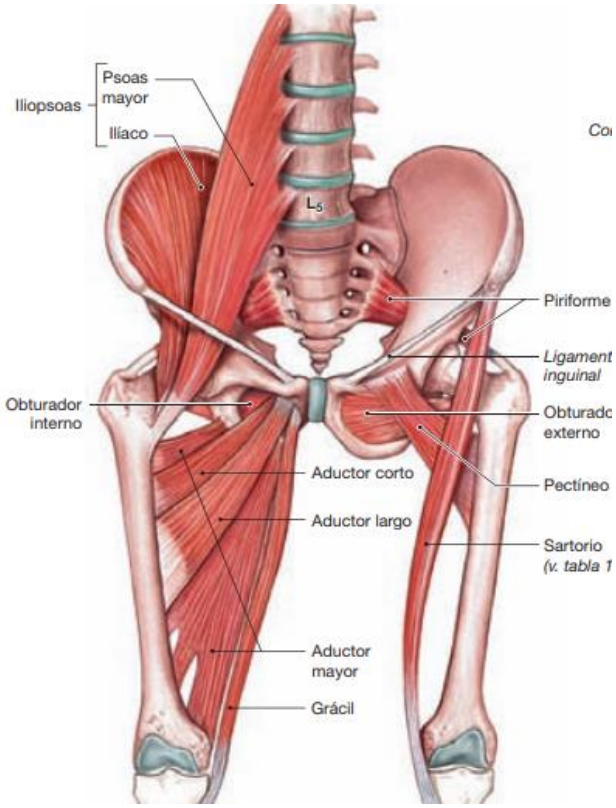
Nota. Ubicación del glúteo mayor. Adaptado de gray anatomía básica, 2ª ed por Drake, R, Vogl, A, Mitchell, A. Editorial elsevier.

Igualmente, por su origen en el pubis, los aductores son músculos participes en core y los miembros inferiores; en total son tres, descritos como: Aductor largo, corto y mayor. Estos comparten origen en la en el pubis, el aductor largo y mayor se insertan en la línea áspera del fémur, y el aductor corto en la mitad superior de la línea áspera del fémur **(Figura 17)**. La función en conjunto de estos tres es generar una aducción y flexión del muslo en la articulación

de la cadera, asimismo rotan la pierna, mientras que únicamente el aductor mayor contribuye a la extensión del muslo. (Drake, Vogl, & Mitchell, 2018; Gerard, & Derrickson, 2013)

Figura 17

Imagen anterior de músculos de la cadera



Nota. Adaptado de general anatomy and musculoskeletal system (P.442) por Schuenke, M, Shulte, E, Schumacher, U. Editorial thieme.

5.5 Estabilidad del core

Es necesario identificar la importancia de este elemento, pues trabaja en conjunto con la fuerza del core para el correcto funcionamiento de la zona abdominal, el término estabilidad del núcleo, no tiene una definición clara; dependiendo del autor, los músculos de estabilidad del núcleo pueden incluir solo extensores, flexores, flexores laterales o rotadores de la columna

vertebral, un enfoque más complejo puede incluir los músculos entre los hombros y la pelvis (Wirth et al., 2017). La estabilidad del core según, Akuthota & Nadler, (2004), se puede describir como un "corset" muscular que trabaja y se desarrolla en su funcionamiento como unidad para estabilizar el cuerpo y en particular la columna, en ambas situaciones con o sin movimiento de los miembros inferiores o superiores (Willson et al., 2005). Es la capacidad de volver al equilibrio después de una perturbación sin movimientos descontrolados en el tronco para controlar la posición y el movimiento sobre la pelvis, permitiendo una óptima producción, transferencia, control de fuerza y movimiento hacia los elementos distales o terminales de las cadenas cinéticas desarrolladas en actividades atléticas o deportivas (Kibler et al., 2006).

Su importancia en el entrenamiento se basa en que la estabilización lumbopélvica o trabajo de core, mejora la estabilización lumbar, estabilización dinámica, entrenamiento de control motor, control de la zona neutral, fusión muscular, estabilización del tronco (Akuthota & Nadler, 2004). Además, la musculatura de esta zona es responsable y participa de forma directa en la función de transmisión de fuerza de miembros superiores e inferiores, en diferentes cadenas cinéticas, por ende, al tener esta zona muscular estable, es posible transmitir movimientos con mayor estabilidad y control a las articulaciones de los miembros superiores e inferiores, consiguiendo así movimientos específicos de diferentes modalidades deportivas con mayor control a nivel corporal. Esta zona es de vital importancia pues la musculatura ubicada en la zona abdominal es responsable de forma directa en la función de transmisión de fuerza de miembros superiores e inferiores (Santos et al., 2019; Stephenson & Swank, 2004).

5.6 Fuerza del core

La fuerza en el core trabaja en conjunto con la estabilidad central, es necesario describir estas variables como independientes, pues a pesar de que trabajan en simultaneo, en ocasiones no

se caracteriza de manera individual este componente (Wirth et al., 2017). Así pues, se ha descrito la fuerza del core, como la capacidad de los músculos del tronco, especialmente la musculatura abdominal para estabilizar el raquis a través de la fuerza contráctil y la presión intra-abdominal; en función de esto, la estabilidad o "Core stability" depende de la fuerza sea capaz de realizar este conjunto de músculos. Según, Vera-García et al, (2015) indican que la fuerza del core, es la capacidad que tienen los músculos de la región abdominal o del tronco para producir y mantener la fuerza en diferentes acciones o situaciones específicas.

La resistencia central permite la estabilización neutral durante períodos prolongados, lo que a su vez facilitaría la misión y producción de fuerza aguda y persistente durante los deportes y las actividades de la vida diaria. (Santos et al., 2019). Su importancia en el deporte está basada, en que este elemento es un componente más crucial en el entrenamiento integral del deportista, porque apoya los músculos centrales para mantener un tronco en una posición eficiente. También, la resistencia central es importante para la estabilidad espinal durante el ejercicio prolongado (Barati et al., 2013). Estudios han descrito que el entrenamiento de la fuerza en los músculos centrales es eficiente para incrementar y mejorar los niveles de la fuerza, la velocidad, el equilibrio dinámico, el acondicionamiento físico, el estado de salud y funcional para los procesos de rehabilitación y prevenir el riesgo de lesiones (Nesser et al., 2008). Cabe resaltar que la fuerza que genera y posee este conjunto de músculos (core), tendrá interferencia directa en el desarrollo de habilidades o movimiento específicos de una modalidad deportiva, si los músculos de la región abdominal presentan niveles bajos de fuerza y en consecuencia es débil, no habrá suficiente fuerza para generar movimientos eficaces, ya que un núcleo débil es una de las causas fundamentales de los movimientos ineficaces que terminan en lesiones (Lee & McGill, 2017).

5.7 Sistemas de funcionamiento del core

Al llevar a cabo la caracterización del core, las investigaciones han descrito tres subsistemas que trabajan en conjunto para su correcto funcionamiento, Panjabi, (1992), menciona un modelo de 3 subsistemas de estabilización de la columna, el subsistema neural, activo y pasivo, a partir de este modelo investigaciones hasta la actualidad investigaciones han abordado su importancia en el funcionamiento óseo y muscular de la columna. Este es un concepto funcional, engloba la integración de tres sistemas cuyo óptimo funcionamiento garantiza la realización de tareas con una mayor eficacia y seguridad a nivel raquídeo, permitiendo adecuados niveles de estabilidad y control del movimiento en el organismo (Segarra et al., 2014). Durante los últimos 20 años, autores han detallado acerca de la importancia de estos tres sistemas, en particular Willardson, (2007) indica que los tres subsistemas están estrechamente interrelacionados y de su correcto funcionamiento depende la integridad del componente óseo. Panjabi, (1992) expresa que estos subsistemas o componentes actúan como interdependientes, donde un sistema (músculos, huesos y articulaciones) es capaz de compensar un déficit en otro.

Con base en lo anterior, comprender y explicar el funcionamiento y anatomía de este modelo de subsistemas, permitiría explicar la relación que existe entre el core y el remate en futbol, pues la estabilización de este modelo afecta la articulación sacroilíaca y coxofemoral (Hoffman & Gabel, 2013).

El subsistema pasivo, se refiere a los ligamentos espinales que unen las vértebras y articulaciones facetarias, los cuales pueden soportar cargas externas limitadas en la columna lumbar (aproximadamente 10kg), valor que es muy bajo en comparación con el peso total de una persona adulta, por ende, (McGill et al., 1999), dichos ligamentos actuarán como estabilizadores

sin aportar valores significativos de estabilidad, esencialmente actúan como sensores de posición, movimiento y fuerza, informando a la unidad de control neural (Hoffman & Gabel, 2013; Panjabi, 1992).

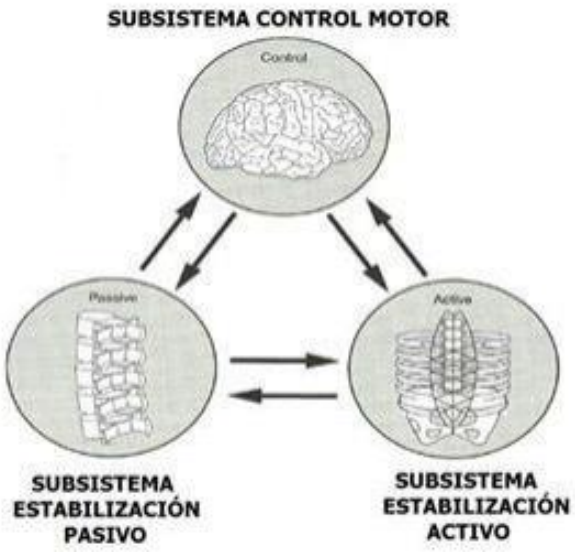
El subsistema activo, está conformado por los músculos y ligamentos, presentes en la columna vertebral, especialmente los de la zona lumbar, estos son el medio a través el cual el tronco genera fuerza y proporciona la estabilidad requerida a la columna. Por lo tanto, este aspecto de los tendones es parte del subsistema de control motor o neural (Segarra et al., 2014). el subsistema muscular activo en diferentes estudios ha sido descrito en dos grupos, globales y locales, en donde una de sus funciones principales se encuentra en la estabilización del núcleo (Bergmark, 1989). El grupo global consiste en los músculos superficiales grandes que transfieren la fuerza entre la caja torácica y la pelvis (**Tabla 1**), que actúan para aumentar la presión intraabdominal, (recto del abdomen, oblicuo interno y externo del abdomen, transverso del abdomen, erector de la columna, porción lateral del cuadrado lumbar) estos músculos pueden producir altos torques y afectar la orientación vertebral sin estar directamente conectado a las vértebras, por el contrario, el grupo local consta de músculos pequeños y profundos que controlan el movimiento inter segmentario entre músculos, como los multífidos, rotadores, Inter espinal, intertransverso) (**Tabla 1**). Este grupo mantiene su origen e inserción en las vértebras lumbares, que en función trabajan en la tensión controlada por el subsistema neural. A medida que aumenta la tensión dentro de estos músculos, aumentan las fuerzas de compresión entre las vértebras lumbares; esto endurece la columna lumbar para mejorar la estabilidad (Bergmark, 1989; Wirth et al., 2017).

El subsistema neural, es el encargado de recibir información de varios receptores sensoriales (subsistema pasivo y activo) que determinan los requisitos específicos para la

estabilidad de la columna y hace que el subsistema activo logre el objetivo de estabilidad (F**igura 18)**. Este sistema individual mide y ajusta hasta que se logra la estabilidad requerida; los requisitos para la estabilidad de la columna y, por lo tanto, las tensiones musculares individuales dependen de la postura dinámica, es decir, la variación de los torques. Las cargas de inercia de diferentes masas y las cargas externas (Bergmark, 1989), además es capaz de anticipar cargas externas previas a que entren en contacto con un mecanismo físico del cuerpo. Estudios han demostrado que ciertos músculos se activan previos a un mecanismo de acción, como los multífidos y el transverso del abdomen (Hodges & Richardson, 1999b). Si la pelvis o la cadera no pueden mantener físicamente su postura normal debido a la falta de resistencia de la cadera, la conducción neural de estabilidad altera su estrategia de activación para contener las compensaciones y proporcionar un movimiento funcional óptimo. Esto puede contribuir a una interferencia con la secuencia de tiempo de activación normal entre los sistemas (Hoffman & Gabel, 2013).

Figura 18

Subsistemas de estabilidad lumbo-pélvica



Nota. Adaptado de the stabilizing system of the spine (Panjabi, 1992)

Tabla 1

Clasificacion de los músculos del core según su ubicación y funcionamiento

Clasificación de la musculatura del core<z		
Estabilizadores		Movilizadores
Situados en lo profundo		Superficiales
Globales	Locales	Movilizadores
Recto abdominal	multífido	Recto abdominal
Oblicuo externo	Diafragma	Oblicuo externo e interno
Iliocostal lumbar	Inter transversos	Erecto espinal
	Inter espinales	Espinoso
Intervienen en la orientación de la columna	Controlan y estabilizan la columna	Agrupan los músculos globales y locales pero su función va dirigida al movimiento junto con la estabilización

Fuente: adaptado de Wirth, K., et, al. (2017); O'Sullivan P. B. (2000); Cholewicki, McGill (1996)

6. Metodología de investigación

6.1 Enfoque investigativo

El proyecto de investigación se desarrolló en base a un enfoque cuantitativo, debido a que las variables objeto de estudio, serán registradas y medidas a partir de datos numéricos obtenidos de la realización de los test de entrada y salida, basados en los niveles de fuerza y resistencia en core, cuantificados a partir de tiempo según corresponda la prueba y la potencia de remate de futbol, donde se registró valores de distancia, tiempos de ejecución y repeticiones.

6.2 Tipo de investigación

El tipo de investigación que se llevará a cabo en este estudio es cuasi experimental, puesto que el grupo de estudio se selecciona con anticipación, la población escogida se eligió debido a sus características deportivas y de entrenamiento, a partir de esto se tiene como finalidad determinar cómo varia una o más variables a partir de la intervención según las características especiales de los participantes del estudio.

6.3 Tamaño muestral

Los participantes seleccionados para este estudio fueron futbolistas del club deportivo Pumas Pachuca (Grupo 1) categoría sub-17 y el club deportivo Capparis FC (Grupo 2) categoría sub-15, la muestra fue escogida a conveniencia, ambos grupos con una participación de 14 participantes por grupo, para cada grupo se hicieron dos subgrupos, uno experimental y uno control, cada uno con 7 participantes.

6.4 Criterios de inclusión

Como criterios de inclusión, se requiere que los participantes 1. Pertenezcan al club deportivo de futbol. 2. Firmar y entregar el asentimiento informado por el tutor legal de los

participantes. 3. Participantes con edad entre 16 y 18 años. 4. Mínimo cuatro años de práctica deportiva en futbol.

6.5 Criterios de exclusión

Como criterios de exclusión se tendrá en cuenta 1. Presentar lesiones a nivel de la comuna vertebral. 2. No poder participar más del 80% de la cantidad total de entrenamientos. 3. Sujetos en tratamiento terapéutico en cualquier segmento corporal. 4. Realizar un programa de entrenamiento ajeno al club deportivo.

6.6 Aspectos éticos

De acuerdo con la normatividad existente para el desarrollo de esta investigación, se promulga el principio número 18 de los principios éticos de la declaración de Helsinki, donde se resalta que: Los médicos no deben involucrarse en estudios de investigación en seres humanos a menos de que estén seguros de que los riesgos han sido adecuadamente evaluados y de que es posible hacerles frente de manera satisfactoria. (Asociación médica mundial, 2017). Por ende, este estudio debe garantizar la no alteración de la integridad física de las personas mientras se tomas los datos de estudio.

6.7 Tipo de riesgo

Según la metodología de este estudio para la recolección de datos, se clasifica en un tipo de riesgo mínimo, conforme la resolución número 8430 del Ministerio de Salud en el año de 1993, la cual hace referencia a: Estudios prospectivos que emplean el registro de datos a través de procedimientos comunes consistentes en: Exámenes físicos o psicológicos de diagnóstico o tratamientos rutinarios, asimismo, ejercicio moderado en voluntarios. (Ministerio de Salud resolución 8430 de 1993). De modo que, se argumenta lo anterior debido a que el estudio debe

realizar procesos de tallaje, medición de peso e igualmente en las pruebas de fuerza, se debe mantener una posición de resistencia muscular por un tiempo determinado.

6.8 Propiedad intelectual

La política de propiedad intelectual para este proyecto de investigación, se basa en el protocolo de gestión de la propiedad intelectual de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A, donde se establece los derechos morales de autor, que indican que: Le confieren los siguientes derechos irrenunciables, conservar la obra inédita, reivindicar paternidad de la obra, retirar o suspender la circulación del documento, estos derechos son propios del investigador principal del proyecto de investigación.

Asimismo, la propiedad intelectual según el documento publicado por la universidad de Ciencias Ambientales , se establece los derechos patrimoniales de los cuales están sujetos a: La UDCA, tendrá la facultad de exigir la sesión de los derechos patrimoniales, será la titular de estos y estar encargada de su publicación y divulgación, con ello, la institución conforme a la ley reconocerá los derechos morales de los autores que desarrollaron el proyecto de investigación; por último, obtendrá la titularidad por medio de la institución y certificados ante una notaría pública. Para finalizar, es necesario indicar que el autor de este estudio sigue los lineamientos de propiedad intelectual estipulados por la institución educativa, otorgando el poder de divulgación del documento a la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales.

6.9 Variables

Tabla 2

Variables de estudio

Variables	Características	Tipo variable	Indicador (prueba)	Índice	Unidad medida
			Abdominales 30s	Deficiente: <24	

Dependiente	Fuerza de core	Cuantitativa nominal	(Eurofit, 1983; Moreland et al., 1997),	Normal: 23-26	Repeticiones(rep)
				Bueno 27-30	
				Excelente: >31	
	Estabilidad de core		Plancha en pronación (s) (Del Pozo-Cruz et al., 2014; Schellenberg et al., 2007)	Deficiente: < 60	Segundos (s)
				Normal: 60 – 100	
				Bueno: 101 – 140	
				Excelente: > 141	
			Resistencia 60° (s) (Reiman et al., 2012; McGill, S et al., 1999)	Deficiente: < 45	
				Normal: 45-65	
				Bueno 71- 80	
				Excelente: >81	
			Plancha lateral (s) (Ballén, 2021 McGill, S et al., 1999:),	Deficiente: <40	
				Normal: 40-60	
				Bueno 61-80	
				Excelente: >81	
	Potencia miembros inferiores		Potencia de remate (m)	Deficiente: < 25	Distancia (m)
				Normal: 25-40	
				Bueno 41-55	
				Excelente: >55	
			Salto de longitud (m) (Eurofit, 1983); Fernández-Santos et al., (2015)	Deficiente: <1.80	
				Normal: 1.80-2	
				Bueno 2.1 – 2.2	
				Excelente: > 2.2	
Independiente	Programa de entrenamiento	Cualitativa ordinal		Frecuencia: 3	Días
				Duración: 30	minutos
Interviniente	características demográficas	Cuantitativa continua	Edad	15-18	Años-meses
			Estatura	Promedio	Metros
			Peso		Kilogramos

6.10 tratamiento de datos

Las operaciones estadísticas realizadas a partir de la recolección de datos Pre-Post a la intervención propuesta en la investigación; en primera instancia, se llevó a cabo una análisis

descriptivo de las características demográficas de los participantes, en segundo lugar se describió el nivel de media y desviación estándar de los grupos participantes por prueba, para describir el nivel de desarrollo de la capacidad medida según la literatura, tercero, se realizó una prueba de normalidad, para después ejecutar un análisis de varianza de media con el fin de identificar el nivel de significancia del protocolo en cada prueba ejecutada; así mismo, de este proceso se calcula el tamaño del efecto en cada variable, por último, se hizo uso de modelos de estadística inferencial, ejecutando correlaciones que permitieron llevar a cabo modelos de regresión lineal con el fin de analizar las posibles variables predictoras de las variables principales de esta investigación.

Para el análisis y recolección de datos, se hizo uso del paquete estadístico SPSS versión 22.0, con dicho software, se hizo uso de diferentes herramientas para llevar a cabo el tratamiento de datos, para las características demográficas, se empleó la herramienta de estadística descriptiva, para las pruebas de normalidad se usó el método shapiro wilk, si la muestra correspondía a una distribución normal se ejecutaba la opción de prueba T para muestras relacionadas, con el índice identificar el P-valor o también dicho el nivel de significancia de los datos de la media en los momentos pre y post, por el contrario, si al realizar la prueba de normalidad el valor encontrado no correspondía a una muestra paramétrica se optó por realizar la prueba Wilcoxon para identificar el P-valor, al identificar si la metodología generó cambios en las medias de los grupos, se calculó la d de cohen, para identificar el tamaño del efecto. Para el método predictora con el fin de identificar el nivel de relación entre variables, se utilizó la opción de correlaciones bivariadas con el coeficiente de correlación de Pearson, una vez identificado si existe una correlación, se ejecutó la herramienta de regresión lineal para determinar con que

variables construir un modelo de regresión lineal con el software seleccionado para el tratamiento de datos.

7. Fases del estudio

7.1 Fase 1: selección de sujetos

Protocolo de selección de grupo control y experimental

Para este estudio se seleccionaron dos equipos de futbol, uno categoría 2007, grupo uno, el cual funciona como escuela deportiva y el otro una categoría 2004, grupo 2, el cual funciona como club deportivo, ambos ubicados en la zona norte de Bogotá. Para la selección del grupo se realizó una reunión con los coordinadores y profesores de cada categoría, con el fin de informar objetivos del estudio, parámetros y la intensidad horaria del programa de entrenamiento, así mismo, para la aceptación de la ejecución del programa, se solicitó la firma y constancia de un consentimiento informado el cual debe ser firmado por el entrenador de la categoría. También, fue requerida una reunión previa con los jugadores de ambos equipos con el fin de informar acerca de los criterios de inclusión y exclusión del programa de entrenamiento, para así hacer que la participación de estos no afecte los posibles resultados del estudio o ponga en riesgo su bienestar físico.

Para llevar a cabo la medición y aplicación del protocolo del estudio, ambos para ambos grupos de estudio se dividió la muestra en dos grupos, un grupo control y uno experimental, la división de la muestra se realizó de manera aleatoria, en donde se formaron grupos de la misma cantidad de participantes.

El grupo experimental realizó tres veces por semana el entrenamiento enfocado al core de acuerdo con las sesiones programas de ambos equipos durante las sesiones de entrenamiento que tenían habitualmente, este entrenamiento específico tuvo una duración aproximada de 30 a 40 minutos, donde se llevó a cabo ejercicios específicos de la región media del cuerpo, después del

calentamiento, mientras que el grupo control desarrolló su entrenamiento habitual de la práctica deportiva de futbol.

7.2 Fase 2: Valoración e instrumentos de medición

7.2.1 Selección de pruebas pre y post intervención

Para la selección de pruebas, se escogieron únicamente las que cumplieran con requerimientos comprobados de confiabilidad y validez de trabajos investigativos, los cuales muestren índices de confiabilidad (varianza) y coeficientes de correlación.

Para este caso, medir la fuerza y estabilidad del core es un aspecto complejo debido a su estructura anatómica y ubicación, Waldhelm & Li, (2012) sugieren que el core debido a su complejidad y funcionamiento que involucra aspectos como la fuerza, resistencia, flexibilidad y control motor, cuenta con una alta dificultad para medir la estabilidad de este componente, pues para una medición exacta se requiere el uso de implementos sofisticados que valoren la participación de los músculos profundos y estabilizadores de la zona lumbar. Por ende, es necesario el uso de pruebas y mecanismos que faciliten la medición de este componente; para este estudio, se seleccionaron en total de seis pruebas que permitieran identificar el nivel de fuerza abdominal, estabilidad y potencia en miembros inferiores, así mismo, con el fin de identificar el comportamiento de estas variables, se tendrá en cuenta la medición de aspectos físicos como el peso, talla IMC.

- Medición de la estabilidad del core

Para evaluar la estabilidad se seleccionaron tres pruebas de la batería de estabilidad y resistencia del core de McGill, la primera es la plancha en prono, de acuerdo con el estudio realizado por Schellenberg et al., (2007), esta prueba identifica la estabilidad de los músculos

profundos en la zona lumbar junto con los músculos flexores de la cadera, en su estudio encontraron una correlación de Pearson de 0.78 para esta prueba, por otra parte, en cuanto a la confiabilidad, del Pozo-Cruz et al., (2014) indican en su estudio valores de índices de correlación del test de plancha superiores a 0.90, en población sana. Por ende, para este estudio se selecciona esta prueba con el fin de describir los niveles de estabilidad de core en la población seleccionada, siendo un test altamente utilizado en diferentes estudios.

Así mismo, se escogió la prueba de plancha lateral y la prueba de resistencia de flexores a 60°, según Ballén, (2021), indica que la prueba de plancha lateral posee un índice de validez superior a 0.95 en el índice de correlación de Pearson y según Reiman et al., (2012), la prueba de resistencia de flexores de tronco posee una validez de 0.91. En cuanto a la confiabilidad de estas dos pruebas, McGill, S et al., (1999) indica que, la consistencia de los valores de ejecución de esta prueba según los resultados de su estudio la prueba de plancha lateral y la prueba de resistencia de flexores posee un índice de correlación >0.95, indicando un alto valor de confiabilidad en la ejecución de ambas pruebas.

- Medición de la fuerza de core

Por otra para medir la fuerza principalmente de los músculos superficiales del abdomen, se selecciona el test de abdominales en 30 segundos, prueba que ha sido validada y determinada como confiable en diferentes estudios, es parte de la batería de pruebas Eurofit (1983), en relación a la confiabilidad de esta prueba, Moreland et al., (1997), establece un índice de correlación interclase de 0.89 indican que el test es confiable debido al bajo número de repeticiones que varían por muestra en su estudio, en cuanto a su validez, este mismo estudio determinó el valor de este indicador mediante la evaluación por electromiografía y el cambio de valores fisiológicos, arrojando valores promedio de correlación superiores a 0.95.

- Medición potencia miembros inferiores

Para la medición de salto, se seleccionaron dos pruebas, la primera de salto de longitud o salto largo, es usada en diferentes baterías de prueba, para medir la potencia de miembros inferiores, según Fernández-Santos et al., (2015), en su estudio indica un valor de confiabilidad de 0.94 y de validez de 0.79 correlacionando la prueba de salto largo con la prueba de 1RM. Así mismo, con el fin de asociar la potencia de los miembros inferiores con la acción técnica de remate, se escogió la prueba de potencia de remate, sin embargo esta es una prueba que no ha validado su confiabilidad y validez mediante un estudio investigativo que correlacione la potencia de miembros inferiores con esta prueba, a su vez, diferentes estudios enfocados a medir las capacidades físicas y técnicas del futbol han hecho uso de esta prueba para medir la capacidad de remate que tienen los atletas.

7.2.1.1 Protocolo test plancha en prono

Para esta prueba se ubica al sujeto en posición decúbito prono realizando el apoyo en antebrazos conservando un ángulo de 90º en la articulación del codo, alineando las piernas completamente extendidas con la columna y manteniendo la cadera en posición neutral (**Figura 19).** Luego de indicarle al sujeto la postura correcta, se verificó que la cabeza, cuello, espalda y cadera estuvieran alineadas el mayor tiempo posible, la prueba finalizó cuando la cadera descienda por pérdida de la fuerza estabilizadora, la prueba dará inicio con un silbatazo cuando se dé la señal los sujetos se ubicaron en la posición indicada, para este caso, se estable un grupo de tres a cinco participantes, el entrenador con un cronómetro se encargará de contabilizar el tiempo de ejecución, si un participante no cumple con la postura de manera leve, tendrá tres llamados de atención al tercero se dará por terminada la prueba.

Figura 19

Prueba plancha en pronación



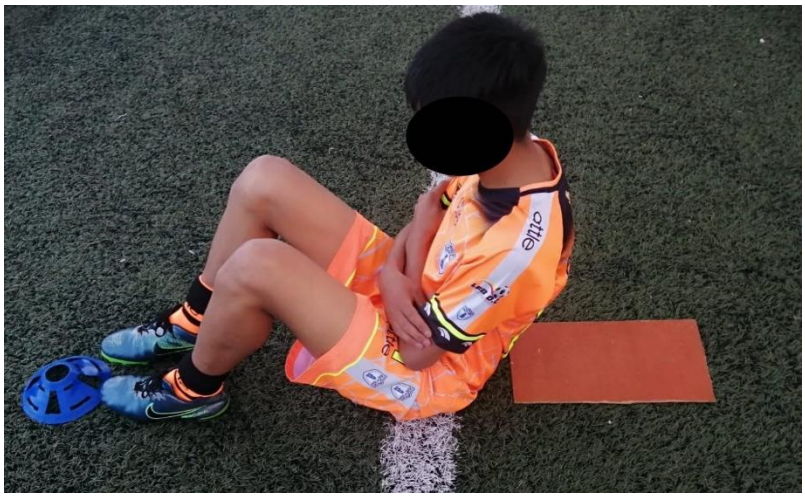
Fuente: recurso fotográfico propio

7.2.1.2 Protocolo test resistencia 60°

En esta prueba se ubica al sujeto en posición sentado con la espalda apoyada sobre una superficie plana en un ángulo de 60º con el suelo, manteniendo los brazos cruzados atravesando el pecho en contacto opuesto mano con hombro, las rodillas y caderas flexionadas en un ángulo de 90º, para asimismo asegurar la planta de los pies en tierra (**Figura 20).** Se iniciará la prueba justo cuando la superficie se lleve hacia atrás unos 10 cm, para que el sujeto mantenga esa postura isométrica el mayor tiempo posible, mientras el entrenador con un cronómetro se encargará de contabilizar el tiempo de ejecución. La prueba terminó cuando exista contacto alguno entre la espalda del sujeto y la superficie de prueba.

Figura 20

Postura adecuada prueba resistencia 60°



Fuente: recurso fotográfico propio

7.2.1.3 Prueba de la musculatura lateral izquierda y derecha o Trunk Lateral Endurance Test (LMT)

La prueba de resistencia lateral del tronco, también llamada prueba de plancha lateral evalúa la resistencia muscular de los músculos centrales laterales (transverso del abdomen, oblicuos, cuadrado lumbar y erector de la columna). Similar a la prueba de resistencia del flexor del tronco, esta será cronometrada implicando contracciones isométricas estáticas de los músculos laterales del tronco que estabilizan la columna. (American Council On Exercis, 2015). Dará comienzo con las piernas extendidas y el pie superior se coloca delante del pie inferior para obtener una mejor base, apoyados en un antebrazo y en los pies mientras elevan la cadera, manteniendo así una línea recta de la cabeza a los pies en paralelo al suelo. El brazo se sostiene sobre el pecho con la mano colocada en el hombro opuesto (**Figura 21).** La prueba finaliza cuando la persona pierda la postura de espalda recta o la cadera descienda en el suelo. Para esta prueba es necesario asegurarse que no exista balance o movimiento en cualquier dirección debido a que es la prueba con menos puntos de apoyo, si el participante no puede asumir la posición

correcta, es evidente una gran debilidad en los músculos centrales y laterales (Brumitt, 2010). La prueba será contabilizada desde que se da la señal auditiva, se presentará en grupos de uno a tres participantes y para dar una guía a los participantes se llevará a cabo sobre una línea demarcada del campo de futbol.

Figura 21

Prueba plancha lateral derecha

a) posición previa



b) ejecución de la prueba



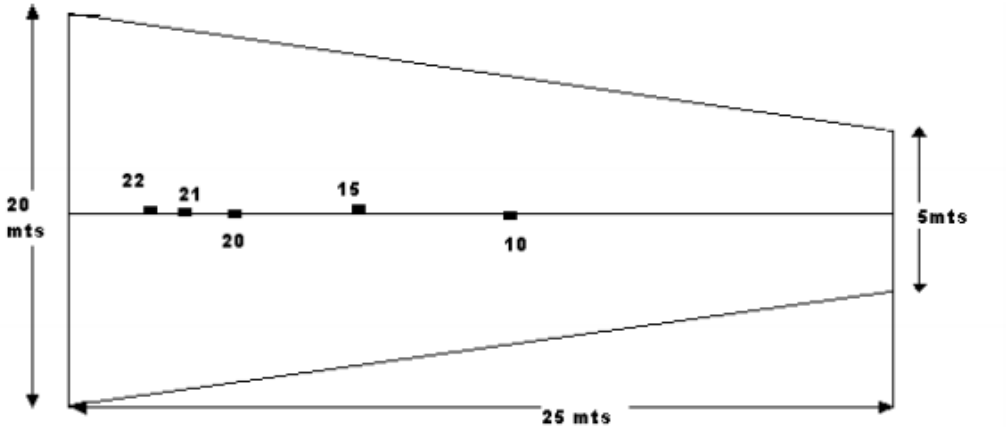
Fuente: recurso fotográfico propio

7.2.1.4 Protocolo test potencia de remate

Primero, para la potencia o fuerza de remate se utilizará la prueba de potencia de remate, es un método de bajo costo en comparación a los que se usan usualmente para medir esta variable (Sucuzhañary, & Guazhambo, 2011). La zona de comienzo tendrá un ancho de cinco metros, esta distancia irá aumentando progresivamente hasta los 25 metros de ancho, una vez este punto seguirá con esta longitud hasta los 80 o más metros de largo (**Figura 22)**. El sujeto deberá realizar la técnica de remate con balón, tratando de despejar lo más lejos posible realizando el remate con el empeine interior, se medirá la distancia en la que el balón toca tierra nuevamente (**Figura 23).** Se realizarán dos remates con cada pierna en dos series y se tomará el mejor resultado con cada pierna, en caso de que ambos intentos sean inválidos, se registra el valor de cero.

Figura 22

Esquema de la prueba de potencia de remate



Fuente: Evaluación en educación física y deportes, (1995). Por Jorge Litwin, Gonzalo Fernández

Figura 23

Prueba potencia de remate



Fuente: recurso fotográfico propio

7.2.1.5 Protocolo test abdominales en 30 segundos

Esta prueba inicia cuando el participante se ubica decúbito supino con las rodillas flexionadas en 90º, la cadera flexionada aproximadamente en 45º, los pies apoyados completamente en el suelo por el evaluador a la anchura de la cadera, y las manos de manera transversal tocando los hombros **(Figura 24).** Según la National Stregth and Conditioning Association (Baechle & Earle, 2000). El sujeto realizará el máximo número de repeticiones del ejercicio de manera continua en un tiempo establecido inicialmente, sin que las manos o la cabeza puedan tener contacto con el suelo, salvo las escapulas. Una repetición será considera como válida cuando el sujeto flexione el tronco tanto como para que sus codos contacten con sus muslos o sobrepasen sus rodillas.

Figura 24

Pruebas abdominales en 30 segundos



Fuente: recurso fotográfico propio

7.2.1.6 Protocolo test salto de longitud

El participante se ubicará detrás de la línea de inicio con los pies ubicados a la anchura de los hombros, una vez ubicado, realizando una sentadilla se inclinará hacia adelante, balanceando

los brazos hacia atrás y saltará tan lejos como pueda, apoyando únicamente los pies en el suelo (**Figura 25),** la medida registrada será la distancia del extremo del talón más cercano a la línea de inicio, el participante tendrá dos intentos, solo será tomado encuentra el de mayor valor, si el participante se mueve del lugar de aterrizaje al caer el intento será tomado en cuenta como invalido (Arévalo & Munuera Martínez, 2010). Para este caso el punto de inicio será con los pies por detrás de la línea marcada en el campo y se tomará la distancia con un decámetro ubicado de forma recta desde el punto de salida.

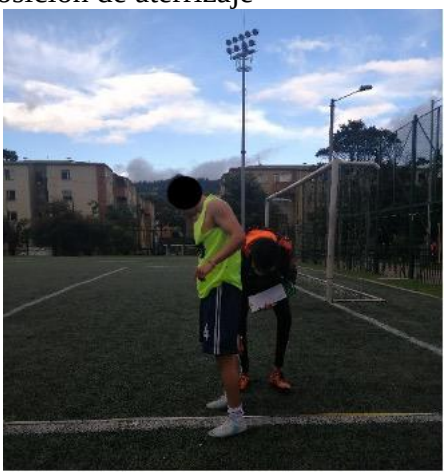
Figura 25

Prueba salto de longitud

a) Posición inicial



b) Posicion de aterrizaje



Fuente: recurso fotográfico propio

7.3 Fase 3: intervención a desarrollar

7.3.1 Generalidades del protocolo de intervención

Para la participación del grupo experimental se tendrá en cuenta 8 semanas de entrenamiento, cada semana con una frecuencia de entrenamiento de tres veces por semana. El

entrenamiento de la fuerza genera adaptaciones considerables hasta la semana 4 de entrenamiento (Haff & Triplett, 2016). Así mismo, Weineck & Fernández (1994) indican que, con el fin de garantizar resultados adecuados en los diferentes tipos de entrenamiento de la fuerza, para que el entrenamiento de musculación arroje resultados óptimos es necesario un entrenamiento de 4 a 8 semanas. Con el fin de llevar la planificación de cargas y tipos de ejercicios requeridos para este estudio, se tuvo en cuenta diferentes investigaciones enfocadas al desarrollo de la estabilidad y fuerza del core; así mismo, se tuvieron en cuenta los fundamentos de los principios de entrenamiento de específicos para la preparación general y las características especiales de la carga de entrenamiento (intensidad, densidad y volumen), según estudios basados en el entrenamiento abdominal (Aguilar, 2009).

Para el desarrollo adecuado de la estabilidad y fuerza de core, autores han comprobado parámetros y mecanismos para el desarrollo de estas cualidades, por ejemplo, un mecanismo usado comúnmente para el desarrollo de la fuerza es el reclutamiento de fibras musculares en el grupo o grupos musculares, uno de estos es ejecutar ejercicios enfocados a la estabilización previos a realizar ejercicios de fuerza, en el core es de suma importancia iniciar un programa de entrenamiento con este principio debido a que aporta rigidez y permite cumplir las acciones de movilidad del sistema muscular del tronco y las extremidades (Huxel Bliven & Anderson, 2013), para lograr dicha rigidez y control = estabilidad, se usa principalmente ejercicios de tipo isométricos dirigidos a la contracción específica de los músculos del complejo lumbopélvico(Flores-Leon et al., 2019). Esto con el fin de aumentar las propiedades de tensión, elevando los niveles de fuerza en los músculos y tendones trabajados (Burgess et al., 2007). Lo que permite otorgar estabilidad para el control motor de los ejercicios de fuerza, con el fin de permitir movimientos controlados y que dichos ejercicios no afecten la integridad de los

componentes de la zona lumbar. Después de desarrollar el aspecto estabilizador en el core se sugiere desarrollar la fuerza mediante el uso de ejercicios sistemáticos contracciones concéntricas (producción de fuerza) y contracciones excéntricas (reducción de la fuerza), después de una etapa estabilizadora de ejercicios isométricos (Jiménez & Gómez, 2012).

Con base en lo anterior, para este protocolo se propone un total de 8 semanas de entrenamiento, divida en dos fases, la primera una fase estabilización y la segunda la etapa desarrolladora, ambas con una duración total de cuatro semanas, ambas tendrán diferentes objetivos y formas de desarrollo.

7.3.2 Fase estabilizadora

Esta fase tendrá como objetivo aportar los requerimientos del sistema músculo esquelético, esto a partir de la generación de rigidez y fortalecimiento de los músculos y tendones ubicados en la zona del core, con el fin de dar soporte y control a los movimientos que involucren la transmisión fuerza desde la zona media del cuerpo a las extremidades. De acuerdo con esto, los ejercicios que se ejecutarán en esta fase son: el "big 3 of McGill" (plancha en prono, bird dog y plancha lateral) (**Tabla 3)**, ejercicios de la batería de prueba "Bunkie test" y por último ejercicios isométricos y ejercicios isométricos con movimiento en las extremidades con y sin elementos **(Tabla 4)**; por lo cual, estos ejercicios contarán con los siguientes componentes de carga de entrenamiento: **Frecuencia:** 3 veces por semana. **Duración:** las intervenciones tendrán una duración aproximada de 35 a 45 minutos por sesión. **Intensidad:** los ejercicios tendrán una intensidad en dependencia de la especificidad de los ejercicios propuestos en el plan de entrenamiento (repeticiones y duración). Ejercicios de tiempo (carga moderada= 30 a 50 segundos x 1 a 2 repeticiones, carga alta= 50 a 70 segundos x 3 a 4 repetidores), ejercicios

de repetición (carga moderada= 8 a 14 repeticiones, carga alta= 15 a 22 repeticiones), principalmente carga moderada para esta fase)=.

Tabla 3

Ejercicios isométricos sin movimiento

Grupo	Ejercicio	Descripción	Posición	Progresión (lvl II)	Implementos
Big 3 de Mcgill	Plancha frontal isométrica	Apoyando los antebrazos en el suelo con una flexión de codos de 90º, manteniendo el cuerpo en horizontal con los pies apoyados y la cadera en línea con los hombros paralelo al suelo, se mantiene la posición.	Decúbito prono	Uso cojín inestable	Superficie plana y estable, balón pilates 75cm diámetro
	Plancha lateral	En posición de lado, con el codo apoyado por debajo del hombro y los dos pies juntos. Eleva la cadera del suelo e intenta formar una línea recta con el cuerpo, de la cabeza a los pies.	Decúbito lateral	Ninguno	Superficie plana y estable
	Superman o bird dog	Desde posición de cuadrupedia, con la espalda recta, extender un brazo y una pierna de manera contralateral y mantener posición	Decúbito prono	Cojín inestable en rodilla apoyada	Superficie plana y estable, cojín inestable
Bunkie test	Línea de potencia anterior	Apoyando los antebrazos en la colchoneta en flexión de codos de 90, con un solo pie apoyado sobre el cajón, mientras que el otro se encuentra elevado, mantener en línea recta el mayor tiempo posible.	Decúbito prono MMII en elevación	Ninguno	Cajón y colchoneta
	Línea de potencia posterior	Apoyando los antebrazos en la colchoneta, con un solo talón apoyado sobre el cajón, mientras el otro se encuentra elevado, mantener en línea recta el mayor tiempo posible.	Decúbito supino MMII en elevación	Ninguno	Cajón y colchoneta
	Línea estabilizadora posterior	Apoyando los antebrazos en la colchoneta en flexión de 90, con un solo talón apoyado sobre el cajón, las rodillas permanecen flexionadas entre 60 y 90°. La pierna se eleva lo suficiente como para que todo el cuerpo se apoye en la pierna contraria.	Decúbito supino MMII en elevación	Ninguno	Cajón y colchoneta
	Línea estabilizadora lateral	El cuerpo se levanta del suelo, presionando hacia abajo con el pie, el tobillo y el codo del lado que este apoyado, mientras que la pierna contraria	Decúbito lateral	Ninguno	Cajón y colchoneta

		se eleva lo suficiente, mantener en línea recta el mayor tiempo posible			
	Línea estabilizadora medial	El cuerpo se levanta del suelo, presionando hacia abajo con el pie, el tobillo y el codo del lado que este apoyado, mientras que la pierna contraria se mantiene justo debajo del cajón, mantener en línea recta el mayor tiempo posible	Decúbito lateral	Ninguno	Cajón y colchoneta

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4

Ejercicios parcialmente isométricos

Ejercicio	Descripción	Posición	Progresión (lvl II)	Implementos
Plank shoulder	Decúbito prono el participante apoyado en 4 apoyos (pies y manos), mantiene la postura generando una línea resta desde los hombros hasta los pies, generado un movimiento de flexión de codo y hombro tocando con la Palma de mano el hombro contrario para después regresar a la posición inicial y realizarlo con la otra extremidad	decúbito prono	Cojín inestable en un apoyo de miembros inferiores	superficie plana y estable cojín inestable
Plancha estirando brazo	Se le pide al sujeto que, sin perder la posición de plancha, extienda el brazo hacia un objeto que tiene adelante a 30 cm de su cabeza	decúbito prono	Ninguno	superficie plana y estable, platillo
Plancha lateral tijera	Desde la posición de plancha lateral, Levantar la pierna superior sin flexionar la rodilla mientras se mantiene el tronco estable., el movimiento debe ser controlado para volver a la posición inicial.	decúbito lateral	Ninguno	superficie plana y estable
Resistencia en 60°	Desde la posición sentado en el suelo, con las rodillas flexionadas (simulando la posición d Crunch), se le indicara a los participantes que den elevar los pies del suelo y las manos en el hombro contrario, lo ideal es mantener una posición en V, hasta que finalice el tiempo	Decúbito prono	Pasar balón de futbol pasar a un compañero hasta que finalice el tiempo	Superficie plana y balón de futbol

Fuente: Elaboración propia

7.3.3 Fase de desarrollo

La fase de desarrollo tendrá como objetivo dar fuerza y resistencia en los músculos de la zona abdominal, principalmente a los músculos movilizadores, los ejercicios de la fase anterior se desarrollan en menor cantidad, pero se aumenta su dificultad, volumen e intensidad en las cargas, los ejercicios que se agregan a esta fase del protocolo son ejercicios de fuerza de la zona abdominal, los cuales se basan en movimientos controlados del tronco con autocargas o una resistencia externa descritos en la (**tabla 5**). Las características de la carga de esta fase serán: **Frecuencia:** 3 veces por semana. **Duración:** las intervenciones tendrán una duración aproximada de 35 a 35 minutos por sesión. **Intensidad:** los ejercicios tendrán una intensidad en dependencia de la especificidad de los ejercicios propuestos en el plan de entrenamiento (repeticiones y duración). Ejercicios de tiempo (carga moderada= 40 a 60 segundos x 2 a 3 repeticiones, carga alta= 50 a 70 segundos x 3 a 4 repetidores), ejercicios de repetición (carga moderada= 8 a 14 repeticiones, carga alta= 15 a 22 repeticiones)

Tabla 5

Ejercicios de contracción isotónica

Ejercicio	Descripción	Posición	Progresión (lvl II)	Implementos
Elbow Plank tists	Se empieza desde una posición de plancha frontal con el cuerpo en línea recta, los codos flexionados y por debajo de los hombros y los pies separados a lo ancho de la cadera. se debe girar las caderas hacia la derecha y llevando el cuerpo casi hasta el suelo, volviendo a la posición inicial y repita en el lado izquierdo.	Decúbito prono	Rotación de cadera con un solo apoyo de miembros superiores	superficie plana y estable
Leñador Transversal	Se utiliza una resistencia externa (banda elástica), se toma con ambas manos y el otro extremo fijado a la altura del tronco, Brazos semiflexionados a la altura del pecho, 80º/90º. Desde ahí con la resistencia del lado izquierdo, girar el tronco hacia el lado derecho llevando el peso de una cadera a otra. En cuanto pasemos del centro del cuerpo, apoyar la punta de los dedos del pie izquierdo y elevar el	bípedo	Aumento de resistencia de las bandas	bandas tubulares

	talón, volver controlando el giro y manteniendo la alineación brazos-tronco, lo mismo para el lado contrario.			
Leñador ascendente	Se utiliza una resistencia externa (banda elástica), se toma con ambas manos y el otro extremo fijado a desde el suelo, La rodilla interior está en el suelo, La rodilla exterior está levantada., Pies, caderas y rodillas están en línea. La acción consiste en una tracción hacia el pecho seguida de un preso, alejándose de él en diagonal.	Semiarrodillado	Aumento de resistencia de las bandas	Bandas tubulares
Rollout con rueda	De rodillas con el cuerpo erguido, los glúteos y abdomen contraído. Las manos colocadas en los agarres del implemento, rodar hacia delante, deslizándose desde las manos a los codos. manteniéndose arrodillado y el cuerpo erguido, tenso, desde la cabeza hasta las rodillas, para volver a la posición inicial	decúbito prono	Ninguno	rueda abdominal
Curl up	Acostado de espaldas con una pierna completamente extendida, flexionando la rodilla contraria a 90 grados y manteniendo el pie plano en el suelo. Coloque las manos directamente debajo del arco natural en la parte baja de la espalda, flexionar el abdomen aproximadamente 25° de manera lenta y controlada	decúbito supino	ninguno	superficie plana y estable

Fuente: Elaboración propia

Figura 26

Porcentaje de participación de los tipos de ejercicios en el programa de entrenamiento

	Semana 1			Semana 2			Semana 3			Semana 4		
Tipo de ejercicio	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Ejercicios isometricos sin movimiento	100%	100%	80%	80%	100%	60%	40%		60%	20%		40%
Ejercicios parcialmente isométricos			20%	20%		40%	60%	60%	40%	80%	80%	20%
Ejercicios isotonicos								40%			20%	40%
	Semana 5			**Semana 6**			**Semana 7**			**Semana 8**		
	13	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**
Ejercicios isometricos sin movimiento	20%				20%		20%			20%		
Ejercicios parcialmente isométricos	20%	20%	40%	20%	20%	40%		20%		20%		40%
Ejercicios isotonicos	60%	80%	60%	80%	60%	60%	80%	80%	100%	60%	100%	60%

Nota. Esta figura no hace referencia a la intensidad o densidad de los ejercicios propuesto

8. Resultados

La población valorada fue un total de 28 participantes, los mismos que se tenían presupuestados desde el inicio, dos equipos de futbol juvenil, cada uno con un total de participantes de 14 deportistas, los cuales culminaron el programa de entrenamiento, cumpliendo los criterios de inclusión, exclusión del estudio y participe en la toma de datos de las pruebas de condición física.

Se establece el orden de los resultados, inicialmente las características demográficas de los participantes en el estudio, tales como: edad, talla, peso e índice de masa corporal (IMC) **(Tabla 6.)** El grupo uno en promedio de edad es dos años mayor que el grupo dos, lo cual a su vez representa que los participantes del primer grupo sean en promedio más al altos y con mayor masa, tal como se evidencia en la tabla 6. Según el instituto de Medicina de salud infantil de Stanford y los valores de crecimiento y desarrollo aportados por la OMS, ambos grupos se encuentran en valores normales de masa, estatura y IMC.

Tabla 6

Características descriptivas de la muestra

	Grupo 1 (n=14)				**Grupo 2 (n=14)**			
	Edad	*Peso*	*Talla*	*IMC*	*Edad*	*Peso*	*Talla*	*IMC*
Media	17.5	63.36	1.72	21.4	15	57.79	1.68	20.4
Desviación Estándar	0.65	6.39	0.03	2.04	0.5	4.1	0.05	0.90
Mínimo	16	54	1.67	19	14	52	1.58	19.2
Máximo	18	79	1.76	25.8	15	67	1.75	22.1

En la tabla 7 se ilustra el promedio y desviación estándar del grupo uno y dos, en el momento pre y post intervención, indicando el nivel de desarrollo que posee ambos grupos en cada prueba a nivel general, sin la división categórica de grupos control o experimentales.

Tabla 7

Descriptivos de las pruebas de potencia miembros inferiores, fuerza y estabilidad de core

	Grupo 1 (n=14)					Grupo 2 (n=14)				
	Pre		Post			Pre		Post		
Prueba	**Media**	**Desv. típ.**	**Media**	**Desv. típ.**	**% de cambio**	**Media**	**Desv. típ.**	**Media**	**Desv. típ.**	**% de cambio**
Remate Pierna hábil (m)	44.6	5.7	46.7	6.5	5	37.1	4.2	39.8	7.3	7
Remate Pierna no dominante (m)	26.7	7.9	30	6.6	12	18.2	4.2	21.1	6.3	16
Plancha en pronación (s)	175.8	53.5	192.2	34.5	9	123.7	34.5	131	38.7	6
Abdominales 30s (rep)	29.3	2.4	31	2.5	6	25.7	2.5	27.3	1.7	6
Plancha lateral izq	73.7	14.1	85.7	12.7	16	66.4	12.7	74.4	10.5	12
Plancha lateral der	74.6	16.9	86	12.2	15	73.9	12.2	79.7	11.2	8
Resistencia 60°	71.5	11.9	77.7	8.8	9	67.4	8.8	74	10	10
Salto de longitud	215.6	20.1	219.4	10.6	2	183	10.65	187	9.7	2

La tabla 7, ilustra las medias registradas por el grupo uno y dos en ambos momentos (pre y post) en las diferentes pruebas, con relación a las pruebas de estabilidad, ambos grupos, mejoraron sus registros en cada una de las pruebas, destacando el aumento de la prueba de plancha lateral izquierda. En el grupo uno se obtuvo el mayor cambio porcentual y para ambos grupos el cambio fue superior en comparación con la parte de la musculatura derecha, mejorando la lateralidad no dominante de los participantes. Por otro lado, ambos grupos mejoraron la fuerza de core, porcentualmente el cambio fue igual para ambos grupos en la prueba de abdominales en

30s, sin embargo, el grupo uno obtuvo valores superiores en ambos momentos, por último la potencia de miembros inferiores, la prueba de potencia de remate se evidencia que el resultado más significativo es el remate con pierna no dominante del grupo dos, el programa de entrenamiento influyo en esta variable, igualmente para el grupo uno, sin embargo, el remate con pierna dominante, registro un cambio leve en el grupo uno (5%), el cual el comparación con el grupo dos, el plan de entrenamiento fue más influyente para mejorar esta variable.

Los resultados evidencian que en el 100% de las pruebas evaluadas del grupo uno, muestra mejores resultados en comparación con el grupo dos, tanto en el momento pre como en el momento post, a pesar del aumento porcentual en las medias de cada una de las pruebas posterior a finalizar el programa de entrenamiento.

En la tabla 8, está representado el valor estadístico de la prueba Shapiro Wilk, con el fin de identificar si las muestras corresponden a una muestra paramétrica o no paramétrica (distribución normal), dicho análisis se llevó a cabo con los dos equipos participantes y específicamente con el grupo control y experimental de cada uno de estos, en cada momento pre-post, para este estudio se asume:

Hipótesis nula (Ho): Los datos de las variables analizadas tienen distribución normal.

Hipótesis alternativa (H1): Los datos de las variables analizadas no tienen distribución normal.

Intervalo de confianza (α): mayor o igual a 0.05.

Por consiguiente, se acepta la hipótesis nula en todas las variables de grupo 1 tanto en pre y post (tabla 7), demostrando que dicha muestra posee una distribución paramétrica, igualmente

el grupo 2, se acepta el total de variables con hipótesis nula demostrando que las variables presentan una distribución normal.

Tabla 8

Prueba de normalidad Shapiro Wilk

Prueba	Grupo 1 (n=14)				Grupo 2 (n=14)			
	Control		Experimental		Control		Experimental	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
Remate Pierna hábil	.686	.813	.107	.996	.414	.685	.465	.353
Remate Pierna no dominante	.114	.605	.228	.506	.699	.817	.971	.908
Plancha en pronación	.241	.411	.260	.386	.122	.095	.423	.383
Abdominales 30s	.133	.456	.252	.420	.609	.432	.821	.782
Plancha lateral izq	.264	.222	.673	.739	.493	.759	.652	.874
Plancha lateral der	.266	.150	.851	.954	.866	.826	.972	.856
Resistencia 60°	.525	.758	.539	.721	.338	.710	.206	.693
Salto de longitud	.532	.508	.113	.539	.579	.700	.635	.686

Valor (.). No posee una distribución normal

En las tablas 9 y 10, se presentan los resultados de los valores significativos recogidos en los momentos pre y post de cada variable, con el fin de determinar si el programa de entrenamiento planteado por este estudio demuestra resultados estadísticamente significativos en el antes y después, mediante el uso de la prueba T-student para muestras paramétricas y para muestras no paramétricas la prueba Wilcoxon.

Tabla 9

Medidas de tendencia central, dispersión y prueba T student para muestras relacionadas del grupo uno del grupo 1.

Prueba		Control (n=7)				Experimental (n=7)		
		n	Media	Desviación	sig	Media	desviación	Sig
Remate Pierna hábil entrada (m)	Pre	7	43.43	6.78		45.86	4.71	
	Post		42.71	5.74	.269	48.71	6.13	.082
Remate Pierna no dominante entrada (m)	Pre	7	31.29	6.4		22.14	6.96	
	Post		33.14	11.44	.832	28.86	5.87	.001
Plancha en pronación entrada (s)	Pre	7	156.29	56.41		195.43	46.18	
	Post		163	53.34	.055	221.43	33.56	.004
Abdominales 30s Entrada (rep)	Pre	7	28.86	2.12		29.86	2.79	
	Post		29.71	1.38	.172	32.14	1.57	.015
Plancha lateral izq entrada (s)	Pre	7	69.86	10.88		77.71	16.72	
	Post		72.43	12.16	.049	99	12.54	.001
Plancha lateral der entrada (s)	Pre	7	68.71	20.18		80.57	11.41	
	Post		70.43	17.39	.439	101.57	10.05	.001
Resistencia 60° Entrada (s)	Pre	7	68	10.6		75.00	12.95	
	Post		68.43	8.75	.813	87.14	11.55	.001
Salto de longitud (m)	Pre	7	200.57	13.24		230.71	13.33	
	Post		202.14	13.01	.072	236.71	12.16	.003

En la tabla 9, se identifican los resultados del nivel de significancia del entrenamiento en las pruebas de medición de las variables, para el grupo 1, las pruebas remate con pierna no dominante, plancha en pronación, abdominales 30s, plancha lateral izquierda, plancha lateral derecha, resistencia 60° y salto de longitud del grupo experimental obtuvieron un P-valor < 0.05, por lo cual se rechaza la hipótesis nula, lo que indica que el programa de entrenamiento para

estas variables tuvo un incremento significativo, por otro lado, la prueba de pierna hábil del grupo experimental obtuvo un P-valor superior a 0.05, aceptando la hipótesis nula, indicando que el programa no influyó significativamente en el remate con pierna hábil en el grupo 2.

Por otra parte, el grupo control no obtuvo cambios significativos (P-valor menor a 0.05), a excepción de la prueba plancha lateral izquierda, la cual que obtuvo un P-valor menor a 0.05.

Tabla 10

Medidas de tendencia central, dispersión y resultado prueba T student para muestras relacionadas del grupo 2.

Prueba			Control (n=7)			Experimental (n=7)		
		n	Media	Desv. típ.	Desv. típ.	Media	Desv. típ.	Desv. típ.
Remate Pierna hábil entrada (m)	Pre	7	36	2.77		38.29	5.96	
	post		34.29	6.97	.172	42.57	5.41	.001
Remate Pierna no dominante entrada (m)	Pre	7	18.57	4.39		18	4.51	
	post		22.29	8.44	.395	22.86	4.1	.001
Plancha en pronación entrada (s)	Pre	7	112.29	25.3		135.29	40.55	
	post		112.29	28.7	1.000	149.71	40.12	.001
Abdominales 30s Entrada (rep)	Pre	7	27.14	1.95		24.43	2.51	
	post		27.43	1.51	.604	27.29	2.06	.012
Plancha lateral izq entrada (s)	Pre	7	72.43	8.72		60.43	13.91	
	post		73	11.21	.828	75.86	10.62	.001
Plancha lateral der entrada (s)	Pre	7	74.86	8.86		73	15.65	
	post		74.86	6.96	1.000	84.71	12.96	.001
	Pre	7	66.29	9.29		68.57	9.07	

Resistencia 60° Entrada (s)	post		67.71	6.07	.553	80.29	9.43	.001
Salto de longitud (m)	Pre	7	182.29	10.4		183.57	11.7	
	post		185.57	7.18	.206	188.57	12.26	.001

En la tabla 10 se presenta los resultados obtenidos de la prueba de significancia del grupo 2, específicamente, el grupo experimental en las pruebas pierna no dominante, plancha en pronación, abdominales 30s, plancha lateral izquierda, plancha lateral derecha, resistencia 60° y salto de longitud obtuvieron un valor de significancia inferior a 0.05, por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, concluyendo que el programa de entrenamiento fue estadísticamente efectivo para las variables evaluadas. Así mismo, a diferencia del grupo 1, este grupo no obtuvo valores inferiores de significancia menores a 0.05 en el grupo control.

A continuación, en las tablas 11,12,13 y 14, se encuentran los valores de las correlaciones llevadas a cabo para identificar la relación lineal de las variables de estudio de esta investigación, con el fin de identificar si es posible realizar un modelo matemático para aproximar la relación de una o más variables, en este caso la potencia de remate con las variables de fuerza y estabilidad de core.

El software estadístico SPSS, como parámetro de índice de correlación de Pearson desde 0.54 hasta 0.63 como correlación moderada, señalas en la tabla con "*" y correlaciones de índices alto entre 0.64 hasta 0.99, señaladas en las tablas con "**"; dicho esto, para hallar los índices de correlación de esta investigación se llevaron a cabo por cada grupo (1 y 2) y en cada momento de la toma de datos de las variables (pre y post), haciendo énfasis en las correlación con las pruebas de remate con pierna hábil y con pierna no dominante.

Tabla 11

Coeficientes de correlación de Pearson grupo 1 entrada (Pre)

Correlaciones									
		Remata Pierna hábil	Pierna no dominante	Plancha en pronación	Abdominales 30s	Plancha lateral izq	Plancha lateral der	Resistencia 60°	Salto de longitud
Remate pierna hábil	CP	1							
Remate pierna no dominante	CP	.269	1						
Plancha en pronación	CP	.364	.036	1					
Abdominales 30s	CP	-.023	-.421	-.020	1				
Plancha lateral izq.	CP	.194	.174	.267	.060	1			
Plancha lateral der.	CP	.448	-.018	.323	.171	.534*	1		
Resistencia 60°	CP	.452	.103	.349	-.015	.320	.013	1	
Salto de longitud	CP	.407	-.369	.483	.117	.339	.216	.282	1
***. La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).**									

Tabla 12

Coeficientes de correlación de Pearson grupo 1 salida (Post)

Correlaciones									
		|Pierna hábil	Pierna no dominante	Plancha en pronación	Abdominales 30s	Plancha lateral izq	Plancha lateral der	Resistencia 60°	Salto de longitud
Remate pierna hábil	CP	1							
Remate pierna no dominante	CP	.537*	1						
Plancha en pronación	CP	.340	.185	1					

Abdominales 30s	CP	.333	-.189	.269	1				
Plancha lateral izq.	CP	.439	.136	.489	.616*	1			
Plancha lateral der.	CP	.416	-.069	.646*	.676**	.829**	1		
Resistencia 60°	CP	.470	.022	.546*	.526	.554*	.454	1	
Salto de longitud	CP	.429	-.136	.588*	.422	.624*	.569*	.734**	1
***. La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).**									

En la tabla 11 y 12, se representan los coeficientes de correlación de Pearson, en el grupo uno en ambos momentos, con respecto a la relación entre las variables de estabilidad y fuerza con el remate del futbol, no se evidenciaron relaciones positivas o negativas, con o sin entrenamiento, este grupo no arrojo un dato estadísticamente significativo entre estas dos variables, después de realizar la intervención de entrenamiento enfocado al core. Con respecto a las relaciones entre las pruebas de estabilidad y fuerza, en el momento post se evidencio un aumento de correlaciones positivas entre las pruebas de estabilidad en comparación con la primera medición.

Tabla 13

Coeficientes de correlación de Pearson grupo 2 entrada (Pre)

Correlaciones									
		Pierna hábil	Pierna no dominante	Plancha en pronación	Abdominales 30s	Plancha lateral izq	Plancha lateral der	Resistencia 60°	Salto de longitud
Remate pierna hábil	CP	1							
Remate pierna no dominante	CP	.530	1						
Plancha en pronación	CP	.574*	-.037	1					

Abdominales 30s	CP	.100	.110	-.018	1				
Plancha lateral izq.	CP	.412	.418	.265	.547*	1			
Plancha lateral der.	CP	.466	.375	.396	.219	.696**	1		
Resistencia 60°	CP	.541*	.561*	.527	.192	.462	.344	1	
Salto de longitud	CP	.408	.332	.240	.215	.389	.569*	.090	1

*. La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

Tabla 14

Coeficientes de correlación de Pearson grupo 2 salida (Post)

Correlaciones									
		Pierna hábil	Pierna no dominante	Plancha en pronación	Abdominales 30s	Plancha lateral izq	Plancha lateral der	Resistencia 60°	Salto de longitud
Remate pierna hábil	CP	1							
Remate pierna no dominante	CP	.473	1						
Plancha en pronación	CP	.629*	.236	1					
Abdominales 30s	CP	.338	.054	.151	1				
Plancha lateral izq.	CP	.494	.468	.488	.572*	1			
Plancha lateral der.	CP	**.530***	.512	.498	.146	.558*	1		
Resistencia 60°	CP	.852**	.501	.662**	.384	.602*	.491	1	
Salto de longitud	CP	.604*	.369	.470	.325	.507	.608*	.503	1
***. La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).**									

Así mismo, en la tabla 13 y 14, se ilustran los coeficientes de correlación de las variables de estudio, a diferencia del grupo uno, en el grupo dos si se evidenciaron coeficientes de correlación positivos entre las pruebas de estabilidad y potencia de remate, destacando la prueba de resistencia en 60° presente en ambos momentos y con un coeficiente de correlación alto

posterior al programa de entrenamiento, igualmente, se evidencia un aumento de correlaciones positivas entre las variables de estabilidad y fuerza core posterior al programa de entrenamiento.

Con base en lo anterior se plantea ejecutar un modelo de regresión lineal con las variables con un coeficiente de correlación positivo con la prueba de potencia de remate, para este caso únicamente se encontraron en el grupo uno las pruebas de plancha en pronación, resistentica en 60° y prueba de plancha lateral derecha.

Tabla 16

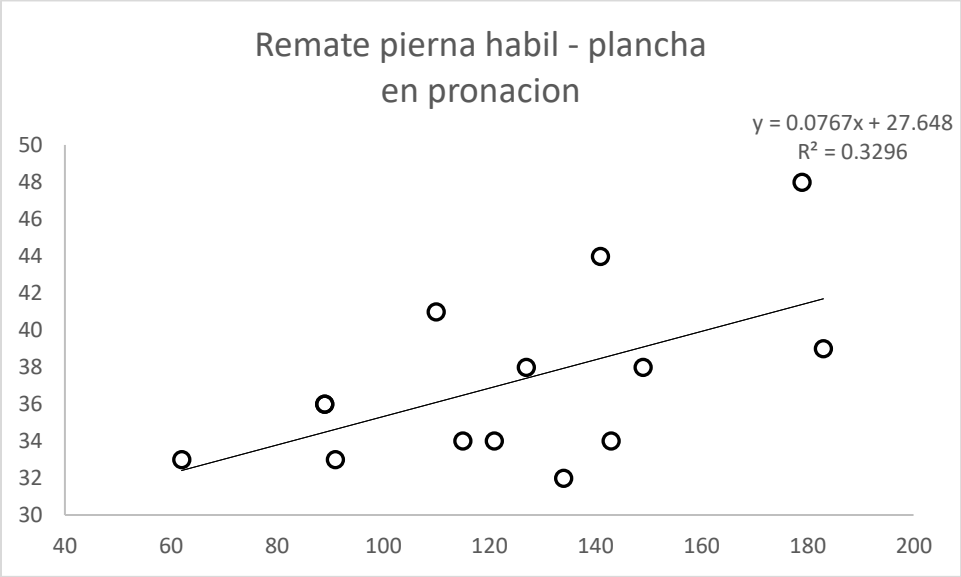
Modelo de regresión lineal 2 (Pre)

Prueba	Coeficientes constantes predatorios (B)	Error estándar	Coeficiente de Fisher (F)	R corregido	sig
Remate pierna hábil – Plancha en pronación	27.648 .077	4.048 0.32	5.901	.274	.032
Remate pierna hábil – Resistencia 60°	18.204 .281	8.573 .126	4.96	.233	.046
Remate pierna no dominante – Resistencia 60°	.058 2.70	7.823 .118	5.517	.258	.37

En la tabla 16, se encuentra la variable de remate con pierna hábil y no dominante (variables independientes) y las variables planchas en pronación, resistencia 60°, y Resistencia 60° (variables predictoras). A partir de las variables de remate con pierna hábil y plancha en pronación, en el grupo 2 pre, la ecuación de la regresión fue estadísticamente significativa F () = 5.901, p= .274. el valor de R2 fue de .274, lo que indica un 27% del remate con pierna hábil puede ser explicada por el modelo de regresión lineal que incluye la variable de resistencia de la prueba de plancha en pronación, la ecuación de la regresión fue de y= 27.648 + 0.077 * (nivel de la prueba de plancha en pronación), donde la potencia de remate con pierna hábil aumenta 0.077 puntos por el nivel de desarrollo de estabilidad lumbar (**Figura 27).**

Figura 27

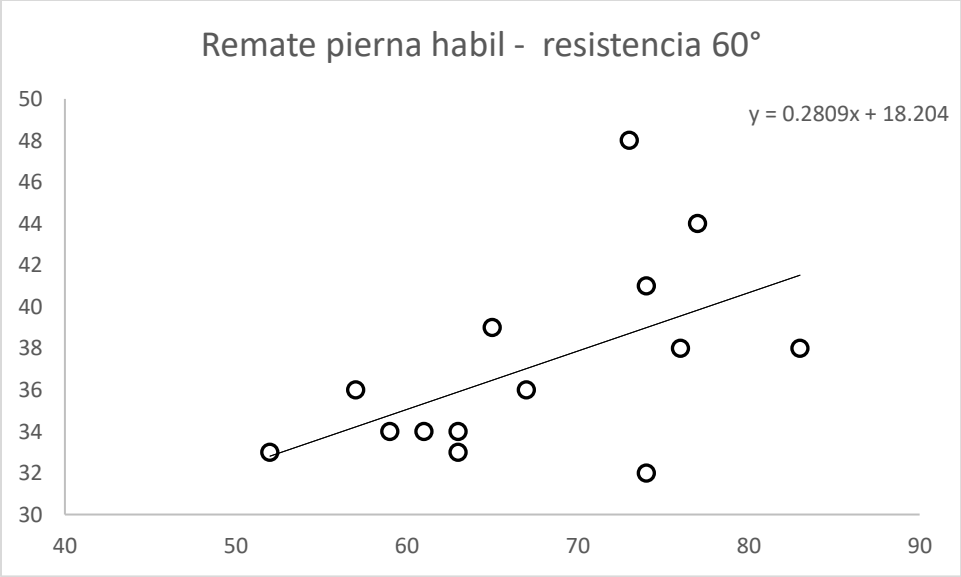
Modelo de regresión lineal de las variables remate pierna hábil y plancha en pronación



Por otra parte, entre las variables de remate con pierna hábil y resistencia en 60°, en el grupo 2 pre, la ecuación de la regresión fue estadísticamente significativa F () = 4.96, p= .0.046. el valor de R2 fue de .233, lo que indica un 23% del remate con pierna hábil puede ser explicada por el modelo de regresión lineal que incluye la variable de resistencia de la prueba de resistencia en 60°, la ecuación de la regresión fue de y= 18.204 + 0.281 * (nivel de la prueba de resistencia en 60°), donde la potencia de remate con pierna hábil aumenta 0.281 puntos por el nivel de desarrollo de estabilidad lumbar **(Figura 28)**.

Figura 28

Modelo de regresión lineal de las variables remate pierna hábil y resistencia 60°



Por último, en el grupo 2 pre, entre las variables de remate con pierna hábil y resistencia en 60°, en el grupo 2 pre, la ecuación de la regresión fue estadísticamente significativa F () = 5.517, p= .37. el valor de R2 fue de .258, lo que indica un 23% del remate con pierna no dominante puede ser explicada por el modelo de regresión lineal que incluye la variable de resistencia de la prueba de resistencia en 60°, la ecuación de la regresión fue de y= 1.058 + .270 * (nivel de la prueba de resistencia en 60°), donde la potencia de remate con pierna hábil aumenta 0.281 puntos por el nivel de desarrollo de estabilidad lumbar. (**Figura 29).**

Figura 29

Modelo de regresión lineal de las variables remate pierna no dominante y resistencia 60°

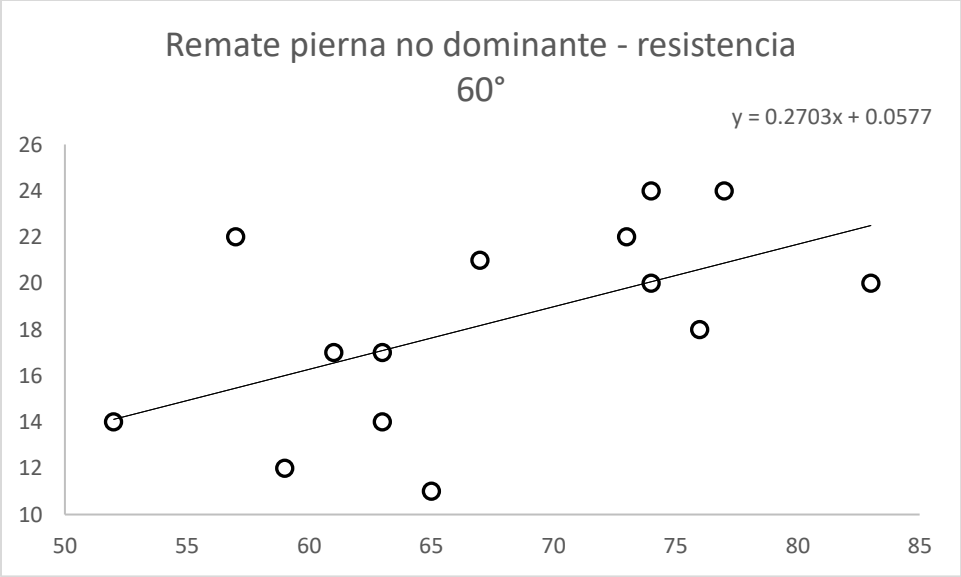


Tabla 17

Modelo de regresión lineal 2 (Post)

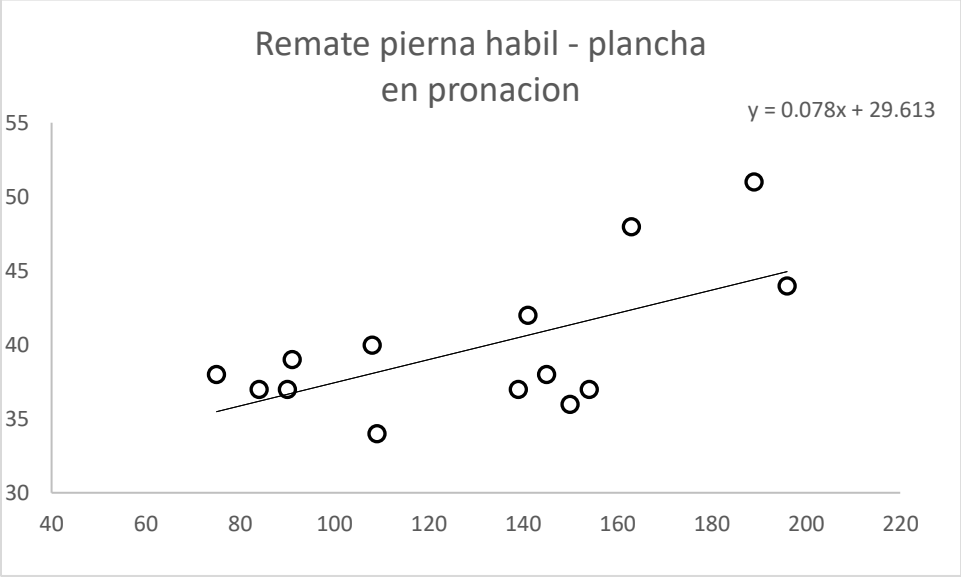
Prueba	Coeficientes constantes predatorios (B)	Error estándar	Coeficiente de Fisher (F)	R corregido	sig
Remate pierna hábil – Plancha en pronación	29.613 0.078	3.803 0.02	7.843	.345	0.16
Remate pierna hábil – plancha lateral derecha	21.860 .226	8.485 .105	4.582	.216	0.05
Remate pierna dominante – Resistencia 60°	9.590 0.409	5.423 .073	31.680	.702	.001

En la tabla 17, se encuentra la variable de remate con pierna hábil y no dominante (variables independientes) y la variable plancha en pronación, plancha lateral der y Resistencia 60° (variables predictoras). Entre las variables de remate con pierna hábil y plancha en pronación, en el grupo 2 post, la ecuación de la regresión fue estadísticamente significativa F () = 7.843, p= .016. el valor de R2 fue de .345, lo que indica un 34% del remate con pierna hábil puede ser explicada por el modelo de regresión lineal que incluye la variable de resistencia de la

prueba de plancha en pronación, la ecuación de la regresión fue de y= 29.613 + 0.078 * (nivel de la prueba de plancha en pronación) donde la potencia de remate con pierna hábil aumenta 0.078 puntos por el nivel de desarrollo de estabilidad lumbar. (**Figura 30).**

Figura 30

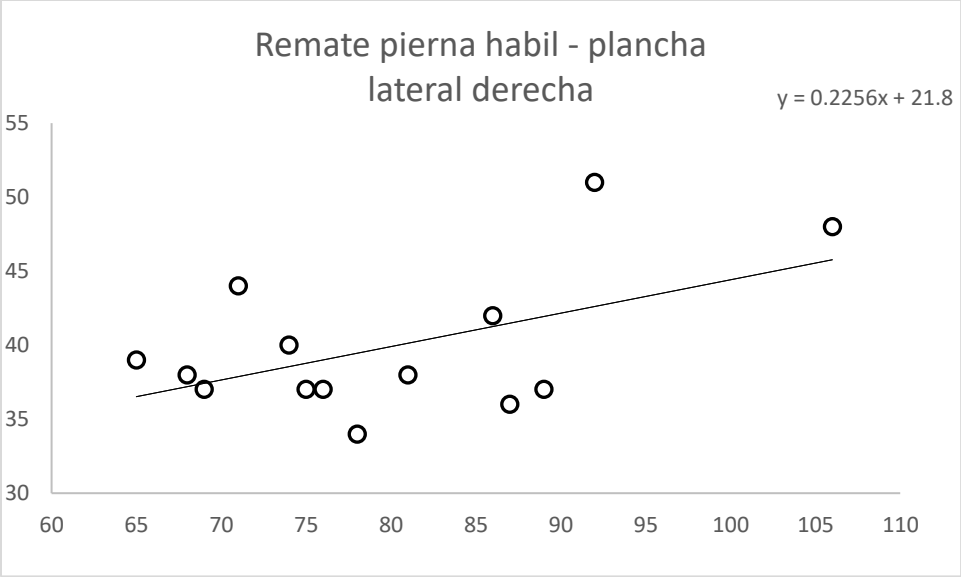
Modelo de regresión lineal de las variables remate pierna hábil y plancha en pronación



Así mismo, entre las variables de remate con pierna hábil y resistencia en 60°, en el grupo 2 pre, la ecuación de la regresión fue estadísticamente significativa F () = 4.582, p= .0.05. el valor de R2 fue de .330, lo que indica un 33% del remate con pierna hábil puede ser explicada por el modelo de regresión lineal que incluye la variable de resistencia de la prueba de resistencia en 60°, la ecuación de la regresión fue de y= 21.860 + 0.226 * (nivel de la prueba de resistencia en 60°), donde la potencia de remate con pierna hábil aumenta 0.226 puntos por el nivel de desarrollo de estabilidad lumbar. (**Figura 31).**

Figura 31

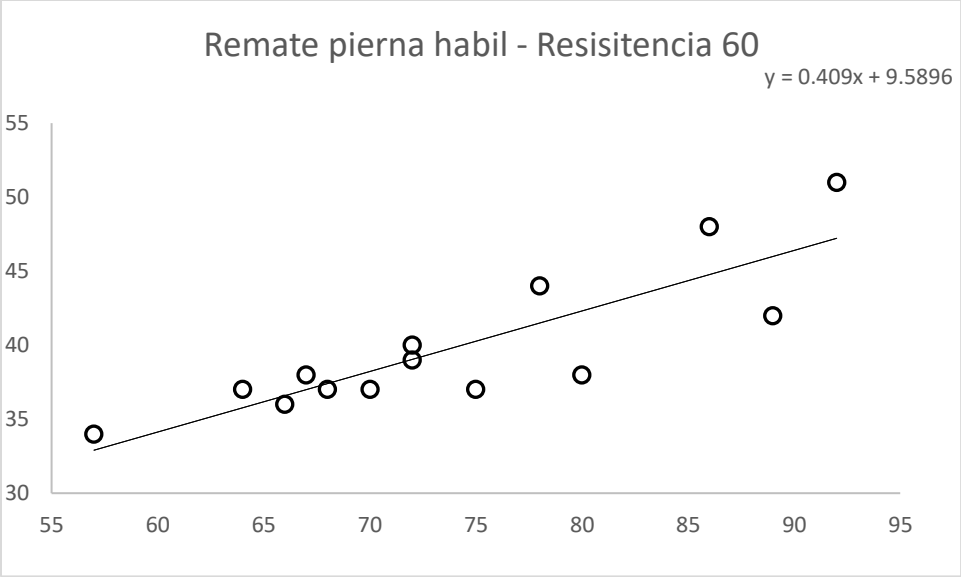
Modelo de regresión lineal de las variables remate pierna hábil y plancha lateral der.



Finalmente, en el grupo 2 post, entre las variables de remate con pierna hábil y resistencia en 60°, la ecuación de la regresión fue estadísticamente significativa F () = 31.68, p= .001. el valor de R2 fue de .702, lo que indica un 70% del remate con pierna no dominante puede ser explicada por el modelo de regresión lineal que incluye la variable de resistencia de la prueba de resistencia en 60°, la ecuación de la regresión fue de y= 9.590 + .409 * (nivel de la prueba de resistencia en 60°), donde la potencia de remate con pierna hábil aumenta 0.409 puntos por el nivel de desarrollo de estabilidad lumbar. (**Figura 32).**

Figura 32

Modelo de regresión lineal de las variables remate pierna hábil y resistencia 60°


Remate pierna habil - Resisitencia 60
y = 0.409x + 9.5896
55
50
45
40
35
30
55
60
65
70
75
80
85
90
95

9. Discusión

En la literatura científica no existe una gran variedad de estudios que relacionen la potencia de remate en el futbol con las variables de estabilidad y fuerza del core, lo cual genera que, al llevar a cabo comparaciones, no haya diversos estudios que permitan comparar las metodologías empleadas o criterios de optimización de una variable en específico, en este caso la potencia de miembros inferiores con la fuerza y estabilidad de core. Es por esto, que los resultados y análisis de este estudio pueden ser base para futuros estudios que tengan como objetivo el analizar estas variables trabajadas en conjunto.

Para este apartado, en esta investigación se optó por realizar la discusión en dos partes, la primera el análisis de los resultados obtenidos a partir de la metodología de entrenamiento implementada en este estudio y segundo, en análisis de la estadística inferencial.

9.1 Efecto del entrenamiento de core en las variables de estudio

El objetivo de este estudio fue mejorar la fuerza y estabilidad del core en los grupos experimentales del grupo uno y dos, el entrenamiento planteado por esta investigación se basó principalmente en ejercicios isométricos para mejorar la estabilidad de la zona media del cuerpo y de tipo excéntricos para mejorar la fuerza, ambos grupos experimentales obtuvieron valores estadísticamente significativos en las pruebas de estabilidad y fuerza (Plancha en pronación, Abdominales 30, Plancha lateral izq., Plancha lateral der., Resistencia 60°, Salto de longitud con un P-valor <.05 en cada uno). La metodología de entrenamiento isométrico de core, ha sido usada para mejorar diferentes aspectos en el deporte, principalmente la resistencia, (Lee & McGill, 2017) encontraron que el entrenamiento isométrico enfocado al core es capaz de generar cambios en la resistencia de la musculatura abdominal, aplicaron una metodología de entrenamiento de estabilidad central basada en ejercicios de tipo isométricos en condiciones de

inestabilidad, su efecto en los participantes generó un aumento de la fuerza isométrica máxima, en los músculos centrales fue de un 35% (P-valor = 0.016) y en los músculos laterales derechos del abdomen un 21% (P-valor = 0.042), en comparación con las pruebas iniciales; por otra parte, dello Iacono et al., (2016), indican que el entrenamiento de estabilidad central, mediante uso de ejercicios de tipo isométricos, de estabilidad e isotónicos, mejoran la resistencia y endurecimiento en la zona media, además de mejorar el desequilibrio muscular en la zona del muslo. Esto puede explicar la mejora en los resultados de los grupos experimentales del grupo uno y dos, en las pruebas de estabilidad y fuerza (P-valor < .05) debido a que el plan de entrenamiento aplicado en esta investigación se basó en la ejecución de ejercicios isométricos para mejorar la estabilidad y resistencia.

A nivel biomecánico diferentes estudios han descrito los aspectos que influyen en dicha acción técnica, esta incorpora movimientos segmentarios y articulares en diferentes planos desde la cadera hasta el tobillo, lo cual involucra la acción de diferentes músculos en conjunto, esta acción requiere de la coordinación intramuscular e intermuscular, lo cual resulta en la técnica de remate (Fullenkamp et al., 2015; Kellis & Katis, 2007b). Las investigaciones que proponen mejorar la potencia de remate, usan principalmente metodologías enfocadas a la fuerza y resistencia en los miembros inferiores (Manolopoulos et al., 2006, 2013), específicamente, Marca-Gutiérrez & García-Herrera, (2021), llevaron a cabo una metodología de entrenamiento enfocada a los músculos abdominales, para medir el efecto de la potencia de remate en futbolistas, al igual que este estudio aplicaron la prueba de potencia de remate y el test de plancha en pronación; sus resultados indicaron que las participantes del estudio obtuvieron mejores resultados en la prueba de remate con pierna izquierda (P-valor =.021) y el test de plancha en prono (P-valor = 0.001), al igual que este estudio, donde se evidenció mejoras en el

remate con pierna no dominante, para ambos grupos se obtuvieron valores P estadísticamente significativos (P-valor= .001 Grupo 1 – P-valor=.001 Grupo 2), por el contrario al estudio Marca-Gutiérrez & García-Herrera, (2021), donde el P-valor, de la prueba de remate con pierna hábil no fue estadísticamente significativo (P-valor > 0.05), el análisis de los resultados de esta investigación arrojó que el grupo 2 si obtuvo cambios importantes (P-valor= .001), por el contrario, el grupo de 1 en esta prueba no obtuvo un resultado significativo (P-valor > 0.05).

Estos resultados se pueden explicar desde el punto de vista de la experiencia deportiva y el dominio de futbolistas en la técnica de remate, el estudio realizado por Fullenkamp et al., (2015) indica que futbolistas hábiles o con experiencia deportiva utilizan un 53 % más de rango de movimiento axial del tronco en comparación con los participantes novatos ($p < 0,01$) y se asociaron con velocidades más rápidas del pie en contacto con el balón, así mismo, Langhout et al., (2017) indican que la velocidad de la rodilla en el momento del remate realizado por jugadores experimentados, está determinada por el acoplamiento segmentario, la sincronización precisa de la parte superior del cuerpo y los segmentos de la pierna que realizan el remate; suponen una interacción biomecánica, sugiriendo que durante la elevación de la pierna, la parte superior del cuerpo induce la aceleración de la cadera y durante la fase de aceleración, la parte superior del cuerpo puede ayudar en la desaceleración de la cadera para acelerar la extensión de la rodilla a través de la transferencia de energía inter segmentaria. Así mismo, estudios han mencionado que al momento de ejecutar el remate en el futbol se desencadenan flujos de energía desde el tronco y la pelvis hacia los miembros inferiores de manera secuencial, lo cual favorece movimientos angulares o en diferentes planos, en este caso en la pierna que ejecuta el remate, llevando a cabo movimientos con aceleración y desaceleración de las articulaciones de la cadera, rodilla y tobillo antes del contacto del pie con el balón (Carvalho et al., 2021b).

De este modo, la mejora de los resultados del remate con pierna no dominante (P-valor= .001 Grupo 1 – P-valor = .001 Grupo 2) y el resultado de remate con pierna hábil del grupo dos (P-valor de .001), se puede explicar desde la capacidad técnica y experiencia de los futbolistas, puesto que los resultados significativos fueron para el grupo con menor experiencia deportiva con promedio menor edad y para la variable de pierna no dominante en el grupo uno y dos. Por ende el remate, al no tener un completo dominio de la ejecución técnica deportiva, no se involucra completamente las articulaciones o segmentos corporales requeridos para una óptima ejecución, Kellis & Katis, (2007) afirman que los remates de gran velocidad dependen de valores como la edad, dominio de las extremidades, nivel de habilidad y el ángulo de ejecución, lo que puede explicar también los resultados del estudio de Marca-Gutiérrez & García-Herrera, (2021) en el remate de pierna no dominante con las jugadoras de futbol (P-valor = .021), al ser el segmento corporal con poco dominio técnico los jugadores no hacen completo uso de los músculos que requiere la acción técnica, por lo cual el margen de mejora para jugadores no experimentados con poco dominio de la técnica sea mayor al de deportistas con mayor experiencia que cuentan con amplio dominio técnico (Fullenkamp et al., 2015).

Cabe resaltar la importancia del efecto del entrenamiento de core en el test de salto de longitud, puesto que, a pesar de que la propuesta de este estudio no se enfatizó en esta prueba, si se tuvo en cuenta para realizar un análisis de la relación que pueda existir con las variables de estabilidad y fuerza de core junto con la fuerza explosiva en miembros inferiores, tanto el grupo uno (P-valor = 0.003) como el grupo dos (P-valor =.001) aumentaron su nivel de desarrollo en el test de salida, así mismo, esta prueba obtuvo valores de correlación moderados y alto con pruebas de estabilidad en el grupo 1 (resistencia 60° CP=.734, plancha lateral derecha CP=.569, plancha lateral izq CP=.624 y plancha en pronación .588) y por parte del grupo 2 también se

encontró correlaciones moderadas con pruebas de estabilidad (Plancha lateral Der. CP=.608 y plancha lateral Izq. CP=.530), Anant & Venugopal, (2020) indican en su estudio que un programa de fuerza y resistencia (estabilidad) mejoró un 10.57% la fuerza explosiva en los miembros inferiores, así mismo, estudios como el de Okubo et al., (2013), indica mediante análisis biomecánico y haciendo uso de electromiografía, la participación de ciertos músculos en el salto de longitud o salto largo, señalan que los músculos abdominales participan activamente en la fase de impulso, principalmente el transverso abdominal, recto abdominal y en menor proporción el oblicuo externo, también enfatizan la importancia de la musculatura superficial del abdomen antes de iniciar el salto.

Cabe resaltar la importancia del efecto del entrenamiento de core en el test de salto de longitud, pues a pesar de que la propuesta de este estudio no se enfatizó en esta prueba, si se tuvo en cuenta para realizar un análisis de la relación que pueda existir con las variables de estabilidad y fuerza de core junto con la fuerza explosiva en miembros inferiores, tanto el grupo uno (P-valor = 0.003) como el grupo dos (P-valor =0.001) aumentaron su nivel de desarrollo en el test de salida, así mismo, esta prueba obtuvo valores de correlación moderados y alto con pruebas de estabilidad en el grupo 1 (resistencia 60° CP=.734, plancha lateral derecha CP=.569, plancha lateral izq CP=.624 y plancha en pronación .588), y por parte del grupo 2 también se encontró correlaciones moderadas con pruebas de estabilidad (Plancha lateral Der. CP=.608 y plancha lateral Izq. CP=.530), Anant & Venugopal, (2020) indican en su estudio que un programa de fuerza y resistencia (estabilidad) mejoró un 10.57% la fuerza explosiva en los miembros inferiores

Así mismo, estudios indican mediante análisis biomecánico y haciendo uso de electromiografía, la participación de ciertos músculos en el salto de longitud o salto largo,

señalan que los músculos abdominales participan activamente en la fase de impulso, principalmente el transverso abdominal, recto abdominal y en menor proporción el oblicuo externo, también enfatizan la importancia de la musculatura superficial del abdomen antes de iniciar el salto (Okubo et al., 2013). Igualmente, se ha descrito la importancia de la presión intra-abdominal en los movimientos de flexión y extensión del cuerpo humano realizando registros de presión intraabdominal durante la locomoción y otros movimientos naturales con dicha presión, coincide con el pico de la fuerza vertical ejercida por la pierna contra el suelo, en situaciones de apoyo (Grillner et al., 1978).

9.2 Correlación de las variables de estudio

Los resultados de los índices de correlación de Pearson encontrados en este estudio evidencian que existen múltiples correlaciones positivas entre las variables de estudio, principalmente, este estudio tiene como objetivo indicar la relación de la estabilidad y fuerza del core en la potencia de remate, con respecto a la relación de estas variables; en los resultados de esta investigación, no se obtuvieron coeficientes de correlación positivos en el grupo uno, tampoco, se hallaron coeficientes de correlación moderados o altos entre el remate de futbol y la fuerza de core (prueba abdominales 30 segundos), principalmente se encontraron correlaciones positivas de tipo moderadas (CP > .53) en el remate de pierna hábil en el grupo dos y una correlación alta (CP >.74) en el grupo dos en el momento post.

9.2.1 Correlaciones pruebas de estabilidad y pruebas de remate

Los resultados de este estudio encontraron correlaciones positivas en el grupo dos de trabajo, entre las variables de estudio de estabilidad de la zona media y la potencia de remate; en el momento post aumentaron el número de correlaciones positivas entre estas dos variables, el grupo dos pasó de un aumento con un valor inicial de dos a tres correlaciones positivas. Ambos

momentos del grupo dos obtuvieron valores de correlación positivas en la prueba de plancha en pronación, momento pre (CP=.574) y el post (CP=.629*), así mismo, la prueba de plancha lateral derecha mostró un valor de correlación positiva en el momento post (CP=.530*), la relación de estas variables se puede explicar desde el punto de vista muscular, debido a que es una acción técnica que involucra diferentes componentes corporales, por los movimientos de rotación, flexión y extensión de las articulaciones involucradas (Fullenkamp et al., 2015; Kellis & Katis, 2007b), la prueba de plancha lateral involucra principalmente el músculo oblicuo externo (Escamilla et al., 2016), dicho músculo se sitúa en la parte superficial del core y es uno de los encargados de su movilización (Wirth et al., 2017), importante para generar estabilidad en la zona lumbar (Bliss & Teeple, 2005), debido a que promueve las acciones contráctiles y presión intraabdominal, para mantener el control en los movimientos de rotación y flexión del tronco y cadera (Heiderscheit & Sherry, 2007).

Así mismo, según Youdas et al., (2014), la prueba de plancha lateral involucra mayor participación en el conjunto de músculos del core, en comparación con el ejercicio de plancha en prono, además genera mayor participación del subsistema pasivo, para dar estabilidad al cuerpo debido a que es una acción más desafiante por los puntos de apoyo del cuerpo y requerimiento de equilibrio y movimiento. Una vez estos músculos cumplen su función de dar estabilidad al cuerpo, la prueba de plancha lateral puede explicar su relación con el remate en el futbol debido a que involucra músculos de los miembros inferiores, los cuales generan fuerza y estabilidad en los músculos del abdomen, cadera y muslo (Escamilla et al., 2016; Youdas et al., 2014). La prueba de plancha lateral incluye una gran actividad muscular del recto femoral debió a que al momento de ejecutar esta prueba, se suele generar una flexión de cadera, lo cual este músculo impide, junto con la participación del glúteo medio y mayor, ya que al momento de realizar la

contracción isométrica mantienen el equilibrio de la pelvis; estos músculos participan en el remate de futbol contribuyendo con la rotación y flexión del músculo sobre la cadera en la pierna que ejerce contacto sobre el balón, siendo capaces de dar estabilidad y soporte en la pierna de apoyo (Dörge et al., 2002; Nunome et al., 2002).

Por otra parte, con respecto a la prueba de plancha en pronación, el grupo dos mostró correlaciones positivas moderadas en la prueba de remate con pierna hábil y plancha en pronación, en ambos momentos pre (CP=.574) y post (CP=.629), sin embargo el grupo uno, no obtuvo valores estadísticamente significativos; la musculatura implicada en el test de plancha en pronación con los músculos anteriores del abdomen, algunos músculos profundos como los paraespinales, glúteo mayor, dorsal ancho, oblicuo interno y externo (Ekstrom et al., 2007), según Escamilla et al., (2016) en su estudio, identificaron que el principal músculo que participa en esta prueba es el recto abdominal y el oblicuo externo, contando con una gran participación del recto femoral. Kellis & Katis, (2007) indican que el remate del futbol depende de la sincronización y trabajo en conjunto de diferentes factores, esta acción técnica se logra bajo la combinación de momentos musculares que dependen de altos patrones de activación de varios músculos, la fuerza explosiva del movimiento está determinada principalmente por los músculos del muslo, sin embargo, diferentes autores indican que, otros músculos estabilizan las articulaciones y los segmentos corporales para lograr un movimiento coordinado y fino (Chelly et al., 2009; Dörge et al., 2002). Al igual que la prueba de plancha lateral, los músculos que se involucran en la prueba de plancha en pronación participan en la transferencia de fuerza y son capaces de generar estabilidad al momento de ejecutarla, debido al origen e inserción que poseen algunos de estos músculos (Escamilla et al., 2016; Wang et al., 2022).

Igualmente, la prueba de resistencia en 60°, mostró resultados estadísticamente significativos en el grupo dos, en el momento pre (CP=.541) y post (CP=.852), dicha prueba tiene una correlación positiva con la prueba de plancha en pronación, debido a que la musculatura involucrada para mantener la posición de flexión es muy similar, la prueba de resistencia en 60° o la prueba de flexores del tronco involucra principalmente el oblicuo externo, recto abdominal, oblicuo interno, recto femoral y erector de la columna lumbar el cual tiene más participación que en la prueba de plancha en pronación (Musalem et al., 2015; Tse et al., 2010), así como músculos más profundos psoas iliaco y mayor, Inter espinales, multífidos para dar sostén a la posición en V que requiere esta prueba (Musalem et al., 2015; Salahzadeh et al., 2020). Lo cual, puede influir igualmente en el proceso de estabilización y control en el momento de la participación de la cadera y el tronco en la acción del remate. Dörge et al, (1999), identificaron que el músculo iliopsoas es uno de los músculos más activos durante el todo el movimiento de rematep tanto en momentos de aceleración como desaceleración, debido a que participa en gran parte de movimientos de la cadera (flexión, rotación interna y externa y retroversión pélvica), los cuales se generan como una acción encadenada en el remate de futbol (Brophy et al., 2007). Dicho musculo participaría en ambas acciones, la posición en V de prueba de resistencia en 60° y la acción técnica de remate, y su valor de correlación positiva alta se puede explicar en gran parte por la función del iliopsoas, el cual no tiene la misma participación en la ejecución de la plancha en pronación.

Según los resultados de las variables predictoras (prueba resistencia 60°, plancha en pronación y plancha lateral derecha), el modelo de regresión lineal sugiere que, las variables de estabilidad en el core y su influencia en la potencia del remate, se puede explicar principalmente por la resistencia de los músculos que participan en la prueba de plancha en pronación y

resistencia 60°, siendo esta última la variable con mayor porcentaje de explicación, y la variable con mayor cantidad de coeficientes de correlación de Pearson positivos con la variable de potencia de remate ya que el modelo de regresión lineal indica principalmente en el momento post un gran porcentaje de predicción de R2 corregido = 70%, siendo este el porcentaje más alto, en el momento pre la prueba de plancha en 60° indica que un 23% el remate con pierna del grupo 2 y un 25% el remate con pierna no dominante, es necesario realizar investigaciones relacionadas, para estimar a que se debe el cambio de porcentajes en poblaciones con niveles de estabilidad y fuerza de core diferentes.

Así mismo, las pruebas de plancha en pronación y la prueba de plancha lateral derecha, la prueba de plancha en pronación, en el momento pre su R cuadrado corregido fue de 27%, y en el tras el entrenamiento de estabilidad y fuerza aumentó a 34%, a pesar de que en la primera medición del grupo dos, la prueba de plancha lateral derecha no mostró resultados estadísticamente significativos, en el momento post, según el modelo es capaz de predecir la potencia de remate con pierna hábil en un 21%.

En base a lo anterior, es necesario identificar bajo qué condiciones la estabilidad de core está estrechamente relacionado con la potencia de remate en futbolistas, ya que en el momento pre, sin entrenamiento de la capacidad de estabilidad y fuerza en core se presenta relaciones positivas entre estas dos variables, pero, específicamente en este estudio solo se presentó con un grupo (grupo dos) dicho grupo en comparación con el grupo uno según las mediciones en las pruebas seleccionas, registraron niveles más bajos de desarrollo en todas la capacidades, igualmente en el momento posterior a realizar el programa de entrenamiento propuesto en este estudio, las variables de resistencia en 60° y la plancha en pronación aumentaron sus porcentajes de predicción sobre la variable de remate con pierna hábil. Como indica Nesser, et al., (2008), la

estabilidad central está moderadamente relacionada con la fuerza y el rendimiento, la relación entre la estabilidad y fuerza de core con el rendimiento deportivo requiere de investigación adicional y medios específicos del deporte para determinar su eficacia.

10. Conclusiones

Dentro del análisis y resultados expuestos en este estudio, es posible afirmar que existe una relación entre la estabilidad y fuerza de los músculos que componen el core y la potencia de remate en futbolistas, sin embargo, es necesario identificar bajo qué características físicas, técnicas y fisiológicas se presentan estas relaciones con más valor significativo, ya que como se expone en este estudio, los cambios significativos post intervención no son iguales para ambos grupos de trabajo y los coeficientes de correlación entre las variables de estudio no son similares entre ambos grupos; con base en los resultados de este estudio, el entrenamiento de estabilidad y fuerza resulta ser eficaz para deportistas con niveles de estabilidad y fuerza de core bajo o moderados, así como para personas con poco dominio técnico del remate, ya que se evidencia mejores resultados post intervención en el grupo dos, el cual su promedio de edad es menor junto con los resultados de las pruebas de potencia en miembros inferiores, estabilidad y fuerza de core en comparación con el grupo uno, posiblemente con menor experiencia deportiva, esto se explica también por parte del grupo uno, ya que solo se evidenció mejora en el remate con la pierna no dominante, el remate con pierna hábil no mostró resultados estadísticamente significativos.

Así mismo, llevar a cabo procesos de cuantificación de las variables de estabilidad y fuerza de core, permite un acercamiento al nivel de desarrollo de estas capacidades en futbolistas, llevar a cabo pruebas como la plancha en pronación,, prueba de plancha lateral y resistencia en 60°, permitieron evidenciar el estado de estabilidad en los participantes, así como la prueba de abdominales en 30 segundos, capaz de identificar el nivel de fuerza de los músculos movilizadores del tronco, con respecto a las pruebas de potencia en miembros inferiores, se puede concluir que la prueba de potencia de remate, puede ser útil para medir la potencia de los músculos involucrados en este gesto técnico siendo un mecanismo fácil de implementar en la

práctica. Así mismo, llevar a cabo procesos de cuantificación de las variables de estabilidad y fuerza de core, permite un acercamiento al nivel de desarrollo de estas capacidades en futbolistas, llevar a cabo pruebas como la plancha en pronación, prueba de plancha lateral y resistencia en 60°, permitieron evidenciar la estabilidad en los participantes, así como la prueba de abdominales en 30 segundos, capaz de identificar el nivel de fuerza de los músculos movilizadores del tronco, con respecto a las pruebas de potencia en miembros inferiores, se puede concluir que la prueba de potencia de remate, puede ser útil para medir la potencia de los músculos involucrados en este gesto técnico siendo un mecanismo fácil de implementar en la práctica, sin embargo se pueden usar medios más precisos.

Una vez finalizado el plan de entrenamiento y realizar la medición de las variables posterior a la finalización de la intervención, el principal efecto del programa de entrenamiento propuesto por este estudio, se evidencio en el trabajo del grupo dos, donde la mejora de los resultados de las pruebas de remate fue estadísticamente más significativa en comparación con el grupo uno. La prueba de remate con pierna hábil en el grupo uno no mostro resultados estadísticamente significativos, la prueba de remate con pierna no dominante tuvo resultados de p-valor = .001, pre test (22.14 ± 6.96) y post test (28.86 ± 5.87) y por parte del grupo dos, el remate con pierna dominante arrojo un P-valor = .001, pre test (38.29 ± 5.96) y post test (42.57 ± 5.41) y la prueba de remate con pierna no dominante con un P-valor = .001. pre test (18n ± 4.51) y post test (22.86 ± 4.1). Este tipo de metodologías se pueden implementar con el fin de mejorar esta acción técnica de manera moderada en deportistas que tengan noción acerca de la técnica de remate, sin ser experimentados o poseer un gran dominio de esta técnica deportiva, como también puede ser para la pierna no dominante.

También, el programa de entrenamiento es efectivo para mejorar los valores de las otras variables, las pruebas de estabilidad y fuerza de core arrojaron valores estadísticamente significativos en ambos grupos de trabajo (P-valor < 0.05), así como mejorar la potencia de salto, ya que, la prueba igualmente obtuvo valores estadísticamente significativos en ambos grupos.

11.Recomendaciones

- Para los futuros profesionales en ciencias del deporte o profesionales que quieren realizar un estudio que involucre la variable de potencia de remate, se sugiere emplear mecanismos de medición más precisos para cuantificar de mejor forma la variable de potencia de remate, es posible el uso de mecanismos isocinéticos, electromiograficos o cámaras de video, para medir velocidad angular, velocidad de balón y participación especifica de los músculos en la técnica deportiva. Igualmente, se recomienda realizar de otra manera la evaluación de la fuerza de core, debido a la complejidad que esta supone, manteniendo los mismos niveles de confiabilidad y validez que poseen las pruebas de estabilidad.
- Para los entrenadores o preparadores físicos, se recomienda priorizar la correcta ejecución técnica de los ejercicios de core en los usuarios, debido a la importancia en la salud postural que estos pueden implicar.
- Se sugiere a los futuros investigadores, implementar estudios similares enfocados a la estabilidad y fuerza en core en otras modalidades, con el fin de ampliar el conocimiento en el área de estudio.

12.Limitaciones

- Falta de equipos de medición para la cuantificación de variables con mayor complejidad de medición, como la potencia de remate y fuerza de core.
- El tamaño de la muestra que participo en este estudio es limitado, para ambas categorías, los resultados de esta investigación se deben analizar con respecto a las características específicas de los participantes, evitando generalizaciones.
- Literatura investigativa que relacione las variables de estudio de esta investigación (potencia de remate, fuerza y estabilidad de core), ya que la literatura es escaza y no permite realizar comparaciones de los resultados.

13. Referencias bibliográficas

Abdallah, Mohamed, & Hegazy. (2017). *A comparative study of core musculture endurance and strength between soccer players with and without lower extremity sprain and strain injury*. Osteoarthritis and Cartilage, 25, S139. https://doi.org/10.1016/j.joca.2017.02.226

Aguilar. (2009). *Bases fisiológicas de los principios del entrenamiento deportivo.* In Revista Politécnica (Vol. 5, Issue 8). https://doi.org/10.33571/RPOLITEC

Akagi, Kanehisa., Kawakami, & Fukunaga. (2008). *Establishing a new index of muscle cross-sectional area and its relationship with isometric muscle strength*. Journal of Strength and Conditioning Research, 22(1), 82–87. https://doi.org/10.1519/JSC.0B013E31815EF675

Akbari,, Khorashadizadeh & Abdi. (2008). *The effect of motor control exercise versus general exercise on lumbar local stabilizing muscles thickness: Randomized controlled trial of patients with chronic low back pain*. Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation, *21*(2), 105–112. https://doi.org/10.3233/BMR-2008-21206

Akuthota, & Nadler, S. F. (2004). *Core strengthening11No commercial party having a direct financial interest in the results of the research supporting this article has or will confer a benefit upon the author(s) or upon any organization with which the authors is/are associated.* Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 85(3 Suppl 1), 86–92. https://doi.org/10.1053/j.apmr.2003.12.005

Amat. Manchado, (2018*). Effect Of A Core Training Program On Spike Speed In Beach Volleyball Players.* Actividad Física y Deporte: Ciencia y Profesión. Nº 28, I semestre de 2018 ISSN:1578-2484

Anant, & Venugopal, (2020). *Effect of eight-week core muscles strength training on physical fitness and body composition variables in male players of team games.* Revista Andaluza de Medicina Del Deporte, 14(1), 17–33. https://doi.org/10.33155/J.RAMD.2020.06.001

Andrusaitis,, Brech, Vitale,, & Greve,. (2011). *Trunk stabilization among women with chronic lower back pain: a randomized, controlled, and blinded pilot study.* Clinics, 66(9), 1645. https://doi.org/10.1590/S1807-59322011000900024

Arévalo, J. F., & Munuera Martínez, P. V. (2010). *Los tipos de pie y su repercusión en diferentes pruebas de salto de longitud. Podología Clínica, ISSN 1578-0716, Vol. 11, Nº. 3, 2010, Págs. 68-75, 11*(3), 68–75. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3393977&info=resumen&idioma=SPA

Arslan, E., Soylu, Y., Clemente, F. M., Hazir, T., Isler, A. K., & Kilit, B. (2021). *Short-term effects of on-field combined core strength and small-sided games training on physical performance in young soccer players.* Biology of Sport, *38*(4), 609–616. https://doi.org/10.5114/BIOLSPORT.2021.102865

Ballén Sánchez, N. R. (2021, December 15). *Comparación del test de plancha prona frente al test de mcgill y análisis de reproducibilidad para medir el desempeño del core en deportistas universitarios*. Universidad del rosario. https://repository.urosario.edu.co/handle/10336/33425

Barati,, Safarcherati,, Aghayari, Azizi, & Abbasi. (2013). *Evaluation of Relationship between Trunk Muscle Endurance and Static Balance in Male Students.* Asian Journal of Sports Medicine, 4(4), 289–294. https://doi.org/10.5812/ASJSM.34250

Barwick, Smith, & Chuter. (2012). *The relationship between foot motion and lumbopelvic-hip function: A review of the literature.* Foot, 22(3), 224–231. https://doi.org/10.1016/J.FOOT.2012.03.006

Bashir, Nuhmani, Dhall, & Muaidi. (2019). *Effect of core training on dynamic balance and agility among Indian junior tennis players*. Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation, *32*(2), 245–252. https://doi.org/10.3233/BMR-170853

Beaudart, Rolland, Cruz-Jentoft, Bauer, Sieber, Cooper, Al-Daghri, Araujo de Carvalho, Bautmans, Bernabei, Bruyère, Cesari, Cherubini, Dawson-Hughes, Kanis, Kaufman, Landi, Maggi, McCloskey, … Fielding. (2019). *Assessment of Muscle Function and Physical Performance in Daily Clinical Practice : A position paper endorsed by the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal Diseases (ESCEO).* Calcified Tissue International, 105(1). https://doi.org/10.1007/S00223-019-00545-W

Bergmark. (1989). *Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering. Acta Orthopaedica Scandinavica.* Supplementum, *230*(S230), 1–54. https://doi.org/10.3109/17453678909154177

Bilici, & Selçuk. (2018). *Evaluation of the Effect of Core Training on the Leap Power and Motor Characteristics of the 14-16 Years Old Female Volleyball Players.* Journal

of Education and Training Studies, *6*(4), 90. https://doi.org/10.11114/JETS.V6I4.3031

Billot, Martin, Paizis, Cometti, & Babault. (2010). *Effects of an electrostimulation training program on strength, jumping, and kicking capacities in soccer players.* Journal of Strength and Conditioning Research, *24*(5), 1407–1413. https://doi.org/10.1519/JSC.0B013E3181D43790

Bliss, & Teeple. (2005*). Core stability: The centerpiece of any training program*. Current Sports Medicine Reports, *4*(3), 179–183. https://doi.org/10.1097/01.CSMR.0000306203.26444.4E

Brophy, Backus, Pansy, Lyman, & Williams. (2007*). Lower extremity muscle activation and alignment during the soccer instep and side-foot kicks. T*he Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy, 37(5), 260–268. https://doi.org/10.2519/JOSPT.2007.2255

Burgess, Connick, Graham-Smith, & Pearson. (2007*). Plyometric vs. isometric training influences on tendon properties and muscle output.* Journal of Strength and Conditioning Research, *21*(3), 986–989. https://doi.org/10.1519/R-20235.1

Cabrera-Martos, Jiménez-Martín, López-López, Rodríguez-Torres, Ortiz-Rubio, & Valenza. (2020). *Effects of a core stabilization training program on balance ability in persons with Parkinson's disease: a randomized controlled trial*. Clinical Rehabilitation, 34(6), 764–772. https://doi.org/10.1177/0269215520918631

Calbet, Ramírez, & Ortiz. (1999). *Factores estructurales determinantes de la fuerza muscular: métodos de estudio*. Colección icd: investigación en ciencias del deporte, 21. https://revistasdigitales.csd.gob.es/index.php/ICD/article/view/120

Cappa. (2000). *Entrenamiento de la potencia muscular*. https://www.academia.edu/42326071/Entrenamiento_de_la_potencia_muscular

Carreño Clemente, & López Calbet. (2002*). Efectos del ejercicio excéntrico sobre la estructura muscular: mecanismos lesionales.* Selección *(Madr.)*, *11*(2), 63–72.

Carrere,. (2010*). Biomecánica clínica. Fuerza, trabajo y potencia muscular.* Reduca (Enfermería, Fisioterapia y Podología), 2(3), 74–89. http://www.revistareduca.es/index.php/reduca-enfermeria/article/view/275

Carvalho, Ocarino, Cruz, Barsante, Teixeira, Resende, Fonseca, & Souza. (2021a). *The trunk is exploited for energy transfers of maximal instep soccer kick: A power flow study*. Journal of Biomechanics, *121*, 110425. https://doi.org/10.1016/J.JBIOMECH.2021.110425

Carvalho, Ocarino, Cruz, Barsante, Teixeira, Resende, Fonseca, & Souza. (2021b). *The trunk is exploited for energy transfers of maximal instep soccer kick: A power flow study.* Journal of Biomechanics, *121*. https://doi.org/10.1016/J.JBIOMECH.2021.110425

Chang, Lin, & Lai. (2015). *Core strength training for patients with chronic low back pain.* Journal of Physical Therapy Science, 27(3), 619. https://doi.org/10.1589/JPTS.27.619

Chelly, Fathloun, Cherif, Amar, Tabka, & van Praagh. (2009*). Effects of a back squat training program on leg power,jump, and sprint performances in junior soccer* players. Journal of Strength and Conditioning Research, 23(8), 2241–2249. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b86c40

Cometti, Maffiuletti, Pousson, Chatard, & Maffulli. (2001). *Isokinetic strength and anaerobic power of elite, subelite and amateur French soccer players.* International Journal of Sports Medicine, 22(1), 45–51. https://doi.org/10.1055/S-2001-11331

Condoy Yaguana. (2018). *Los fundamentos técnicos del fútbol y las habilidades motrices básicas en niños de la unidad educativa.* Manuel Ignacio Monteros Valdivieso de Loja. https://dspace.unl.edu.ec//handle/123456789/20878

Da, Carvalho, Melo Ocarino, de Castro, Cruz, Drumond Barsante, Gonçalves Teixeira, Alves Resende, Teixeira Fonseca, & Souza. (n.d.). *The trunk is exploited for energy transfers of maximal instep soccer kick: A power flow study*. https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2021.110425

Del Pozo-Cruz, Mocholi, Parraca, Adsuar, & Gusi. (2014). *Reliability and validity of lumbar and abdominal trunk muscle endurance tests in office workers with nonspecific subacute low back pain.* Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation, 27(4), 399–408. https://doi.org/10.3233/BMR-140460

Dello Iacono, Padulo, & Ayalon. (2016). *Core stability training on lower limb balance strength.* Journal of Sports Sciences, 34(7), 671–678. https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1068437

Doğanay, Bingül, & Álvarez-García. (2020). *Effect of core training on speed, quickness and agility in young male football players.* The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 60(9), 1240–1246. https://doi.org/10.23736/S0022-4707.20.10999-X

Domínguez, Venancio, Velasco Tejada, & Lorente Peña. (2017). *Entrenamiento de base en el fútbol sala*. Uefa, 38. https://books.google.com/books/about/ENTRENAMIENTO_DE_BASE_EN_F%C3%9ATBOL_SALA.html?hl=es&id=dCy_sSEQvWQC

Dörge, Andersen, SØrensen, & Simonsen. (2002). *Biomechanical differences in soccer kicking with the preferred and the non-preferred leg.* Journal of Sports Sciences, 20(4), 293–299. https://doi.org/10.1080/026404102753576062

Dörge, Bull Andersen, Sørensen, Simonsen, Aagaard, Dyhre-Poulsen, & Klausen. (1999). *EMG activity of the iliopsoas muscle and leg kinetics during the soccer place kick*. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, *9*(4), 195–200. https://doi.org/10.1111/J.1600-0838.1999.TB00233.X

Ekstrom, Donatelli, & Carp. (2007*). Electromyographic analysis of core trunk, hip, and thigh muscles during 9 rehabilitation exercises*. The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy, 37(12), 754–762. https://doi.org/10.2519/JOSPT.2007.2471

Escamilla, Lewis, Pecson, Imamura, & Andrews. (2016). *Muscle Activation Among Supine, Prone, and Side Position Exercises With and Without a Swiss Ball*. Sports Health, 8(4), 372. https://doi.org/10.1177/1941738116653931

Fernandez, Santos, Ruiz, Cohen, Gonzalez-Montesinos, & Castro-Piñero. (2015). *Reliability and Validity of Tests to Assess Lower-Body Muscular Power in Children.* Journal of Strength and Conditioning Research, *29*(8), 2277–2285. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000864

Flores-Leon, Soto, Araneda, Guzman-Venegas, & de La Rosa. (2019*). Muscle activity of the Lumbo-pelvic-hip complex in three isometric exercises using TRX ® rip trainer™* (Actividad muscular del complejo Lumbo-Pelvis-Cadera en tres ejercicios isométricos usando TRX® rip trainer™). Retos, 35(35), 216–220. https://doi.org/10.47197/RETOS.V0I35.63922

Fox, Hough, Creanor, Gear, & Freeman. (2016). *Effects of Pilates-Based Core Stability Training in Ambulant People With Multiple Sclerosis: Multicenter, Assessor-Blinded, Randomized Controlled Trial*. Physical Therapy, 96(8), 1170–1178. https://doi.org/10.2522/PTJ.20150166

Franca, Burke, Hanada, & Marques. (2010). *Segmental stabilization and muscular strengthening in chronic low back pain* - a comparative study. Clinics, 65(10), 1013. https://doi.org/10.1590/S1807-59322010001000015

Fullenkamp, Campbell, Laurent, & Lane. (2015). *The Contribution of Trunk Axial Kinematics to Poststrike Ball Velocity During Maximal Instep Soccer Kicking.* Journal of Applied Biomechanics, 31(5), 370–376. https://doi.org/10.1123/JAB.2014-0188

Gatti, Faccendini, Tettamanti, Barbero, Balestri, & Calori. (2011). *Efficacy of trunk balance exercises for individuals with chronic low back pain: a randomized clinical trial.* The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy, 41(8), 542–552. https://doi.org/10.2519/JOSPT.2011.3413

González De Los Reyes, Yazmín, Pardo, & Romero. (2020). *Comparación antropométrica, fuerza explosiva y agilidad en jugadoras jóvenes de baloncesto de*

Bogotá- Colombia. Retos, *38*(38), 406–410. https://doi.org/10.47197/RETOS.V38I38.71967

González Víllora, Miguel, López, Onofre, Contreras, Sánchez, & Moreno. (2009). *El concepto de iniciación deportiva en la actualidad The concept of sport initiation nowadays.* Díaz Suárez, 15, 14–20. www.retos.org

González-Jurado, Molina Sotomayor, & Corazza Icassatti. (2007). *Fundamentos Biomecánicos de la Técnica del Chut en Fútbol: Análisis de Parámetros Cinemáticos Básicos*. Educación Física Chile, ISSN 0716-0518, Nº. 266, 2007, Págs. 29-34, 266, 29–34. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2748309

Granacher, Lacroix, Muehlbauer, Roettger, & Gollhofer. (2013). *Effects of Core Instability Strength Training on Trunk Muscle Strength, Spinal Mobility, Dynamic Balance and Functional Mobility in Older Adults.* Gerontology, 59(2), 105–113. https://doi.org/10.1159/000343152

Granacher, Lesinski, Büsch, Muehlbauer, Prieske, Puta, Gollhofer, & Behm. (2016*). Effects of Resistance Training in Youth Athletes on Muscular Fitness and Athletic Performance: A Conceptual Model for Long-Term Athlete Development.* Frontiers in Physiology, 7(MAY). https://doi.org/10.3389/FPHYS.2016.00164

Grenier, & McGill. (2007*). Quantification of lumbar stability by using 2 different abdominal activation strategies.* Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 88(1), 54–62. https://doi.org/10.1016/J.APMR.2006.10.014

Grillner, Nilsson, & Thorstensson. (1978). *Intra-abdominal pressure changes during natural movements in man.* Acta Physiologica Scandinavica, 103(3), 275–283. https://doi.org/10.1111/J.1748-1716.1978.TB06215.X

Grosser, Simon, & Lledó. (1991). *El movimiento deportivo: bases anatómicas y biomecánicas*.

Haff, & Triplett. (2016*).* Chapter 17. *Program design for resistance training.* In Journal of athletic training (Vol. 31, Issue 4). https://books.google.com/books/about/Essentials_of_Strength_Training_and_Cond.html?hl=es&id=rk3SX8G5Qp0C

Hamza. (2013*). The effects of core strength training (with and without suspension) on lipid peroxidation and lunge speed for young fencers*. Undefined.

Handzel. (n.d.). *Core Training for Improved Performance*. Retrieved September 12, 2022, from www.nsca-lift.org/perform

Hart, Fritz, Kerrigan, Saliba, Gansneder, & Ingersoll. (2006). *Reduced Quadriceps Activation After Lumbar Paraspinal Fatiguing* Exercise. Journal of Athletic Training, 41(1), 79. /pmc/articles/PMC1421484/

Haruyama, Kawakami, & Otsuka. (2017*). Effect of Core Stability Training on Trunk Function, Standing Balance, and Mobility in Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial*. Neurorehabilitation and Neural Repair, 31(3), 240–249. https://doi.org/10.1177/1545968316675431

Heiderscheit, & Sherry. (2007*). What Effect do Core Strength and Stability have on Injury Prevention and Recovery*. Evidence-Based Sports Medicine, Second Edition, 59–72. https://doi.org/10.1002/9780470988732.CH4

Hemmati, Rajabi, Karimi, & akbar Jahandideh. (2011). *Effects of consecutive supervised core stability training on pain and disability in women with nonspecific chronic low back pain*.

Hibbs, Thompson, French, Wrigley, & Spears. (2005.). *Optimizing Performance by Improving Core Stability and Core Strength*.

Hodges, & Richardson. (1999a*). Altered trunk muscle recruitment in people with low back pain with upper limb movement at different speeds.* Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 80(9), 1005–1012. https://doi.org/10.1016/S0003-9993(99)90052-7

Hodges, & Richardson. (1999b). *Altered trunk muscle recruitment in people with low back pain with upper limb movement at different speeds.* Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 80(9), 1005–1012. https://doi.org/10.1016/S0003-9993(99)90052-7

Hoffman, & Gabel. (2013*). Expanding Panjabi's stability model to express movement: a theoretical model.* Medical Hypotheses, 80(6), 692–697. https://doi.org/10.1016/J.MEHY.2013.02.006

Hohmann, Lames, & Letzeier. (2005). *introducción a la ciencia del entrenamiento.* Introducción a la ciencia del entrenamiento. España: editorial paidotribo. (Primera edición). Editorial Paidotribo. https://www.academia.edu/42103491/introducci%c3%93n_a_la_ciencia_del_entrenamiento

Huxel Bliven, & Anderson. (2013*). Core Stability Training for Injury Prevention.* Sports Health, 5(6), 514. https://doi.org/10.1177/1941738113481200

Impellizzeri, Rampinini, Castagna, Bishop, Ferrari Bravo, Tibaudi, & Wisloff. (2008). *Validity of a repeated-sprint test for football.* International Journal of Sports Medicine, 29(11), 899–905. https://doi.org/10.1055/S-2008-1038491

Jiménez, & Gómez. (2012). *Propuesta metodológica para el trabajo de core*. Undefined.

Kang. (2015*). Effects of core muscle stability training on the weight distribution and stability of the elderly*. Journal of Physical Therapy Science, 27(10), 3163–3165. https://doi.org/10.1589/JPTS.27.3163

Kellis, & Katis. (2007a). *Biomechanical Characteristics and Determinants of Instep Soccer Kick.* Journal of Sports Science & Medicine, 6(2), 154. /pmc/articles/PMC3786235/

Kellis, & Katis. (2007b). *Biomechanical Characteristics and Determinants of Instep Soccer Kick.* Journal of Sports Science & Medicine, 6(2), 154. /pmc/articles/PMC3786235/

Kibler. ben, Press, & Sciascia. (2006). *Current opinion The Role of Core Stability in Athletic Function.* Sports Med, 36(3), 189–198.

Kristensen, Andersen, & Sørensen. (2004). *Optimizing segmental movement in the jumping header in soccer.* Sports Biomechanics, 3(2), 195–208. https://doi.org/10.1080/14763140408522840

Kuhn, WEBERRUß, & Horstmann. (2019). *Effects of core stability training on throwing velocity and core strength in female handball players*. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 59(9), 1479–1486. https://doi.org/10.23736/S0022-4707.18.09295-2

Kwang-Jun Kim. (2010). *Effects of Core Muscle Strengthening Training on Flexibility, Muscular Strength and Driver Shot Performance in Female Professional Golfers.* IJASS(International Journal of Applied Sports Sciences), 22(1), 111–127. https://doi.org/10.24985/IJASS.2010.22.1.111

Langhout, Van der Westen, & Lenssen. (2017). *Range of motion of body segments is larger during the maximal instep kick than during the submaximal kick in experienced football players*. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, *57*(4), 388–395. https://doi.org/10.23736/S0022-4707.16.06107-7

Lee, & McGill,. (2017). *The effect of short-term isometric training on core/torso stiffness.* Journal of Sports Sciences, 35(17), 1724–1733. https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1235791

López Chicharro, & Fernández Vaquero. (2006). *Fisiología del ejercicio*.

López, P., & Rodríguez, F. (2013). *Importancia del entrenamiento de estabilización lumbopélvica en el rendimiento deportivo y en la prevenvención de lesiones (i)*. indice Página, 1889, 13.

Manolopoulos, Kati., Manolopoulos, Kalapotharakos, & Kellis. (2013*). Effects of a 10-week resistance exercise program on soccer kick biomechanics and muscle strength.* Journal of Strength and Conditioning Research, 27(12), 3391–3401. https://doi.org/10.1519/JSC.0B013E3182915F21

Manolopoulos, Papadopoulos, & Kellis. (2006*). Effects of combined strength and kick coordination training on soccer kick biomechanics in amateur players.* Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 16(2), 102–110. https://doi.org/10.1111/J.1600-0838.2005.00447.X

Marca-Gutiérrez, & García-Herrera. (2021). *Entrenamiento del Core y su efecto en la técnica de remate en jugadoras de fútbol.* Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía, 6(2), 432. https://doi.org/10.35381/R.K.V6I2.1247

Mas Rubio, J. (2003). *Análisis descriptivo del microsistema colaboración-oposición de los jugadores próximos al balón a través de un estudio observacional de la circulación del balón en fútbol de alto nivel: posibles incidencias sobre la táctica y estrategia del juego*. https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=145645&info=resumen&idioma=SPA

McGill, S. (2010a). *Core training: Evidence translating to better performance and injury prevention.* Strength and Conditioning Journal, 32(3), 33–46. https://doi.org/10.1519/SSC.0B013E3181DF4521

McGill, Childs, & Liebenson. (1999). *Endurance times for low back stabilization exercises: Clinical targets for testing and training from a normal database.* Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 80(8), 941–944. https://doi.org/10.1016/S0003-9993(99)90087-4

Medina, & Toloza. (2017). *Efectos de un programa de entrenamiento del core en el equilibrio de estudiantes de 10 - 12 años.* Ustasalud, 16(0), 28–34. https://doi.org/10.15332/US.V16I0.2017

Mirella. (2009). *Forza, resistenza, velocità, mobilità articolare: Le nuove metodologie*. 257. https://www.casadellibro.com.co/libro-las-nuevas-metodologias-del-entrenamiento-de-la-fuerza-la-resist-encia-la-velocidad-y-la-flexibilidad/9788480195782/801920

Morales Salas, Lavaut Sánchez, & María Lam. (2009). *Fuerza muscular máxima en atletas con discapacidad intelectual.* Apunts Sports Medicine, 44(164), 151–155. https://www.apunts.org/es-fuerza-muscular-maxima-atletas-con-articulo-X0213371709460284

Moreland, Finch, Stratford, Balsor, & Gill. (1997). *Interrater reliability of six tests of trunk muscle function and endurance.* Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy, 26(4), 200–208. https://doi.org/10.2519/JOSPT.1997.26.4.200

Muñoz, Juanes, Cayetano, Muñoz, & de Mena Ramos. (2020). *Efecto del modelo de enseñanza sobre la técnica individual de jugadores de fútbol sub-10.* Sport tk-Revista EuroAmericana de Ciencias Del Deporte, 9(1), 75–83. https://doi.org/10.6018/SPORTK.412541

Musalem, Stankovic, Glisic, Cook., & Beach. (2015). *Biomechanical and electromyographic comparisons of isometric trunk flexor endurance test postures: Prone plank versus V-sit*. Journal of Applied Biomechanics, 31(6), 469–475. https://doi.org/10.1123/JAB.2014-0197

Nesser, Huxel, Tincher, & Okada. (2008). *The relationship between core stability and performance in division I football players.* Journal of Strength and Conditioning Research, 22(6), 1750–1754. https://doi.org/10.1519/JSC.0B013E3181874564

Nunome, Asai, Ikegami, & Sakurai. (2002). *Three-dimensional kinetic analysis of side-foot and instep soccer kicks.* Medicine and Science in Sports and Exercise, 34(12), 2028–2036. https://doi.org/10.1097/00005768-200212000-00025

Okubo, Kaneoka, Shiina, Tatsumura, & Miyakawa. (2013). *Abdominal muscle activity during a standing long jump.* Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy,

43(8), 577–582. https://doi.org/10.2519/JOSPT.2013.4420/ASSET/IMAGES/LARGE/JOSPT-577-FIG004.JPEG

Panjabi. (1992). *The stabilizing system of the spine: Part I. function, dysfunction, adaptation, and enhancement.* Journal of Spinal Disorders, 5(4), 383–389. https://doi.org/10.1097/00002517-199212000-00001

Peitersen, Birger. (2003). *Técnica del fútbol : el ABC del entrenamiento juvenil.* Editorial paidotribo. https://www.casadellibro.com.co/libro-tecnica-del-futbol-el-abc-del-entrenamiento-juvenil/9788480197151/923075

Prieske, Muehlbauer, Borde, Gube, Bruhn, Behm, & Granacher. (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. https://doi.org/10.1111/SMS.12403

Reiman, Krier, Nelson, Rogers, Stuke, & Smith. (2012). *Comparison of different trunk endurance testing methods in college-aged individuals*. International Journal of Sports Physical Therapy, 7(5), 533. /pmc/articles/PMC3474305/

Salahzadeh, Rezaei, Adigozali, Sarbakhsh, Hemati, & Khalilian-Ekrami. (2020). *The evaluation of trunk muscle endurance in people with and without forward head posture: A cross-sectional study.* Muscles, Ligaments and Tendons Journal, 10(4), 752–758. https://doi.org/10.32098/MLTJ.04.2020.23

Sánchez. (2012). *Efectos de la carga física anaeróbica sobre el proceso de síntesis de proteínas contráctiles en el músculo esquelético*. Movimiento Científico, 6(1), 102–113. https://doi.org/10.33881/2011-7191.%x

Sánchez. (2015). *Revisión de variables cinemáticas en el tiro libre de futbol.* Journal of Movement & Health, 16(2). https://doi.org/10.5027/JMH-VOL16-ISSUE2(2015)ART92

Sánchez, Alzate, Gómez, & Quiceno. (2018). *Gesto técnico del pateo a balón detenido en fútbol: estudio de caso, un análisis comparativo en 3d*. VIREF Revista de Educación Física, 7(2), 15–35. https://revistas.udea.edu.co/index.php/viref/article/view/334948

Santos, Behm, D. G., Barbado, D., DeSantana, J. M., & da Silva-Grigoletto, M. E. (2019). *Core Endurance Relationships With Athletic and Functional Performance in Inactive People*. *Frontiers in Physiology*, *10*. https://doi.org/10.3389/FPHYS.2019.01490

Sayers, Clarkson, & Lee. (2000). *Activity and immobilization after eccentric exercise: I Recovery of muscle function.* Medicine and Science in Sports and Exercise, 32(9), 1587–1592. https://doi.org/10.1097/00005768-200009000-00010

Schellenberg, Lang, Chan, & Burnham. (2007). *A clinical tool for office assessment of lumbar spine stabilization endurance: prone and supine bridge maneuvers.* American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation, 86(5), 380–386. https://doi.org/10.1097/PHM.0B013E318032156A

Segarra, Heredia, Peña, Sampietro, Moyano, Mata, Isidro, Martín, & Silva-Grigoletto. (2014). *Core y sistema de control neuro-motor: mecanismos básicos para la estabilidad del raquis lumbar.* Revista Brasileira de Educação Física e Esporte, 28(3), 521–529. https://doi.org/10.1590/S1807-55092014005000005

Shah, D. N., & Varghese, A. (2014). *effect of core stability training on dynamic balance in healthy young adults - a randomized controlled trial. International Journal of Physiotherapy*, *1*(4), 187–194. https://doi.org/10.15621/IJPHY/2014/V1I4/54563

Sharrock, Cropper, Mostad, Johnson, & Malone. (2011). *A pilot study of core stability and athletic performance: is there a relationship*. International Journal of Sports Physical Therapy, 6(2), 63. /pmc/articles/PMC3109894/

Stephenson, & Swank. (2004). *Core training: Designing a program for anyone.* Strength and Conditioning Journal, 26(6), 34–37. https://doi.org/10.1519/00126548-200412000-00006

Strecker, Kuckertz, & Pawlowski. (2007). *Überlegungen zur Qualifizierung des wissenschaftlichen Nachwuchses*. Ein Diskussionsbeitrag zur (kumulativen) Habilitation. In ICB Research Reports (Issue 9). https://www.libreriadeportiva.com/libro/la-fuerza-muscular_15631

Tagliaferri. (2019). *Fuerza general y específica en el fútbol*. Fuerza general y específica en el fútbol. https://www.academia.edu/40279750/Fuerza_general_y_espec%c3%8dfica_en_el_f%c3%9atbol

Tse, Mcmanus, & Masters. (2010). *Trunk muscle endurance tests: Effect of trunk posture on test outcome.* Journal of Strength and Conditioning Research, *24*(12), 3464–3470. https://doi.org/10.1519/JSC.0B013E3181AEB195

Vasconcelos Raposo, Antonio, & Pombo. (2005). *La fuerza del entrenamiento para jóvenes :* guía teórico-práctica. https://www.casadellibro.com.co/libro-la-fuerza-entrenamiento-para-jovenes-guia-teorico-practica/9788480197588/1057369

Vera-García, Barbado, Moreno-Pérez, Hernández-Sánchez, Juan-Recio, & Elvira. (2015b). *Core stability. Concepto y aportaciones al entrenamiento y la prevención de lesiones.* Revista Andaluza de Medicina Del Deporte, *8*(2), 79–85. https://doi.org/10.1016/J.RAMD.2014.02.004

Verkhoshansky. (1999). *Todo sobre el método pliométrico:* (medios y métodos para el entrenamiento y la mejora de la fuerza explosiva). https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=117810

Virgen-Ortiz, Marin,, Trujillo, Huerta, & Muñiz. (2008). *Sprint training attenuates the deficits of force and dynamic stiffness in rat soleus muscle caused by eccentric contractions.* Journal of Biomechanics, *41*(11), 2533–2538. https://doi.org/10.1016/J.Jbiomech.2008.05.003

Vleeming, Mooney, & Stoeckart. (2007). *Movement, Stability & Lumbopelvic Pain.* In Movement, Stability & Lumbopelvic Pain. Elsevier Ltd. https://doi.org/10.1016/B978-0-443-10178-6.X5001-4

Waldhelm, & Li. (2012). *Endurance tests are the most reliable core stability related measurements.* Journal of Sport and Health Science, 1(2), 121–128. https://doi.org/10.1016/J.JSHS.2012.07.007

Wang, Zheng, Chen, & Eldabe. (2012). *A meta-analysis of core stability exercise versus general exercise for chronic low back pain*. PloS One, 7(12). https://doi.org/10.1371/JournaL.PONE.0052082

Wang, Song, Ruan, Lü, Huang, Fang. fu, & Gu. (2022). *Core muscle functional strength training for reducing the risk of low back pain in military recruits: An open-label*

randomized controlled trial. Journal of Integrative Medicine, *20*(2), 145–152. https://doi.org/10.1016/J.JOIM.2021.12.002

Weineck, J., & Fernández Pombo, M. (n.d.). *Fútbol total: el entrenamiento físico del futbolista. Vol. I.*

Willardson. (2007). *Core stability training: applications to sports conditioning programs*. Journal of Strength and Conditioning Research, 21(3), 979–985. https://doi.org/10.1519/R-20255.1

Willson, Dougherty, Ireland, & Davis. (2005). *Core stability and its relationship to lower extremity function and injury.* The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons, 13(5), 316–325. https://doi.org/10.5435/00124635-200509000-00005

Wirth., Hartmann, Mickel, Szilvas, Keiner, & Sander. (2017). *Core Stability in Athletes: A Critical Analysis of Current Guidelines.* Sports Medicine (Auckland, N.Z.), *47*(3), 401–414. https://doi.org/10.1007/S40279-016-0597-7

Youdas, Boor, Darfler, Koenig, Mills, & Hollman. (2014). *Surface Electromyographic Analysis of Core Trunk and Hip Muscles During Selected Rehabilitation Exercises in the Side-Bridge to Neutral Spine Position*. Sports Health, *6*(5), 416. https://doi.org/10.1177/1941738114539266

Young. (2006). *Transfer of Strength and Power Training to Sports Performance.* International Journal of Sports Physiology and Performance, 1(2), 74–83. https://www.academia.edu/31311903/Transfer_of_strength_and_power_training_to_sports_performance

Zambrano, José, Merchan, & laguado. (2019). *Estrategia metodológica para la enseñanza-aprendizaje de la tecnica del golpeo del balón con el pie en el fútbol*. Actividad física y desarrollo humano, 8(1). https://doi.org/10.24054/16927427.V1.N1.2017.3374

5. Anexos

Anexo A. consentimiento informado

Bogotá. Agosto del 2022

Yo_____, coordinador deportivo de _____, mayor de edad, con domicilio en_____. Identificado con cedula de ciudadanía_____, por medio del presente.

Declaro, 1.- Que conozco personalmente a los encargados del programa de intervención, Dilan Alejandro Caicedo y Andres Santiago Nuñez; estudiantes de ciencias del deporte de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales.

2.- Que se me ha informado correctamente el procedimiento que se realizara para la intervención del grupo.

3.- Que se me ha informado claramente sobre los riesgos de dicha actividad y sobre las medidas de seguridad a adoptar en la realización.

4.- Que se me ha informado la duración, tanto a lo largo de las semanas, como dentro de las sesiones de entrenamiento en las que se realizara la intervención con el grupo.

5.- Que tengo conocimiento del grupo que realizara el programa durante el tiempo acordado.

6.- Que se me informo o de la metodologia a realizar durante toda la intervención con el grupo seleccionado.

7.- Que tengo conocimiento de los implementos y espacios que se utilizaran durante toda la intervención.

8.- Que conozco los propósitos investigativos y académicos de la intervención.

9.- Que doy autorización para realizar todo tipo de registro fotográfico y visual de la institución y sus integrantes, tanto en sesiones de entrenamiento, como en competición.

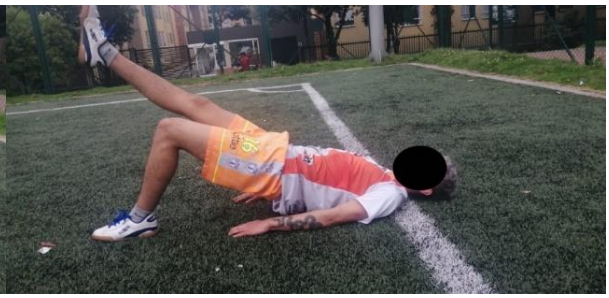
10.- Que asumo voluntariamente los riesgos de la actividad y, en consecuencia, eximo a los investigadores de cualquier daño o perjuicio que pueda sufrir alguno de mis jugadores en el desarrollo de la actividad. Tal exención no comprende los daños y perjuicios que sean consecuencia de culpa o negligencia de los mismos.

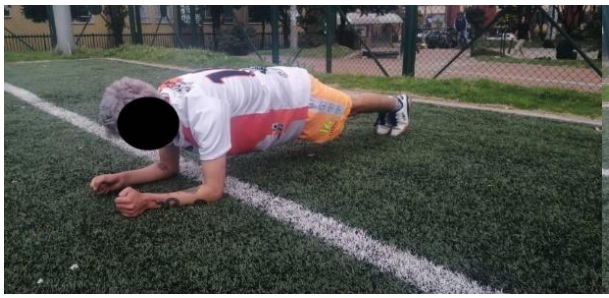
_____ Firma del responsable

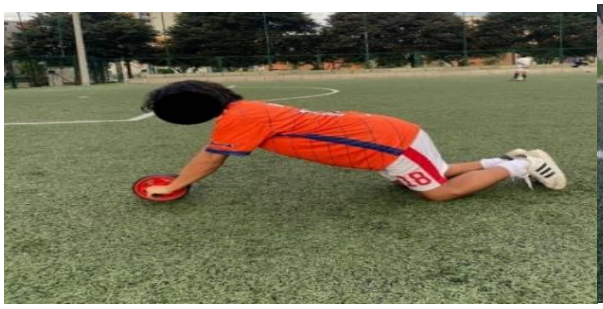
_____ Firma del coordinador deportivo

Anexo c. algunos ejercicios de la metodología









Pumas Pachuca

	Entrada											Salida							
				Potencia de remate				Plancha lateral				Potencia de remate				Plancha lateral			
Nombre	Edad	Peso	Talla	Pierna no dominante	Pierna dominante	Plancha en pronacion	Abdominales en 30 segundos	Izquierda	Derecha	Resistencia 60"	Salto de longitud	Pierna no dominante	Pierna dominante	Plancha en pronacion	Abdominales en 30 segundos	Izquierda	Derecha	Resistencia 60"	Salto de longitud
1	18	79	1.75	29	49	198	26	89	87	73	225	36	54	216	30	107	111	76	229
2	18	59	1.76	22	51	134	32	81	95	76	245	27	58	179	34	96	104	92	252
3	18	54	1.68	15	42	239	31	71	82	51	243	22	44	254	31	96	101	70	244
4	17	62	1.71	11	49	172	32	58	79	81	215	21	48	196	34	87	96	93	221
5	18	60	1.67	22	39	245	33	81	62	87	228	29	46	264	33	102	94	94	239
6	17	61	1.75	28	49	235	28	105	89	89	244	34	51	247	32	121	117	103	248
7	18	69	1.74	28	42	145	27	59	70	68	215	33	40	194	31	84	88	82	224
8	17	65	1.76	27	38	89	28	73	45	63	213	26	42	95	29	78	54	65	216
9	18	68	1.72	37	51	150	30	70	55	84	205	39	54	161	29	73	50	82	205
10	18	63	1.73	35	52	238	27	54	65	69	222	33	48	231	28	51	68	75	222
11	17	65	1.67	35	44	145	33	82	93	54	190	40	49	156	32	84	89	58	189
12	18	57	1.74	38	46	229	27	79	91	80	196	34	47	237	30	83	90	73	199
13	16	68	1.7	23	34	119	28	56	49	64	192	19	33	121	29	61	57	67	196
Sebas	17	57	1.69	24	39	124	29	75	83	62	186	26	41	140	31	77	85	59	188

Capparis FC

				Potencia de remate				Plancha lateral				Potencia de remate				Plancha lateral			
Nombre	Edad	Peso	Talla	Pierna no dominante	Pierna dominante	Plancha en pronacion	Abdominales en 30 segundos	Izquierda	Derecha	Resistencia 60°	Salto de longitud	Pierna no dominante	Pierna dominante	Plancha en pronacion	Abdominales en 30 segundos	Izquierda	Derecha	Resistencia 60°	Salto de longitud
1	14	60	1.72	18	38	127	27	60	74	76	186	22	42	141	30	76	86	89	191
1	15	57	1.68	14	33	62	24	44	51	52	175	20	38	75	28	63	68	67	179
1	15	67	1.74	22	48	179	28	75	85	73	191	25	51	189	29	84	92	92	196
1	15	52	1.61	17	34	121	21	64	75	63	170	24	37	139	26	79	89	70	174
1	15	53	1.58	20	32	134	25	51	69	74	180	24	38	145	24	71	81	80	184
1	14	54	1.67	24	44	141	24	81	98	77	205	29	48	163	28	93	106	86	211
1	15	58	1.7	11	39	183	22	48	59	65	178	16	44	196	26	65	71	78	185
1	14	57	1.72	21	36	89	28	73	61	67	185	19	39	91	28	75	65	72	186
1	15	53	1.66	12	34	143	30	81	89	59	192	14	36	150	29	82	87	66	194
1	15	61	1.72	22	36	89	26	63	72	57	196	19	37	90	25	61	75	64	193
1	15	60	1.65	24	41	110	26	70	78	74	169	26	40	108	28	79	74	72	182
1	14	62	1.75	20	38	149	28	87	71	83	178	22	37	154	29	87	69	75	188
1	15	58	1.69	17	34	115	24	68	81	61	186	21	34	109	26	56	78	57	183
1	14	57	1.68	14	33	91	28	65	72	63	170	15	37	84	27	71	76	68	173