

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**TRABAJO DE FIN DE GRADO**  
**GRADO EN FISIOTERAPIA**



**MEJORA DE LA CONDICIÓN FÍSICA DEL CORE COMO  
MEDIDA PREVENTIVA DE LESIONES DE RODILLA EN  
DEPORTISTAS ADULTOS: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

Autor: VÁZQUEZ OLMEDO, PABLO

Nº Expediente: 219

Tutor: AGULLÓ BONÚS, ANTONIO

Curso académico 2021 – 2022

Convocatoria de junio



## ÍNDICE

<b>RESUMEN Y ABSTRACT</b> .....	1
<b>RESUMEN</b> .....	1
<b>ABSTRACT</b> .....	2
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	3
<b>OBJETIVO</b> .....	4
<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	5
<b>REGISTRO</b> .....	5
<b>CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD</b> .....	5
<b>TÉRMINOS Y ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA</b> .....	6
<b>EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA</b> .....	7
<b>RESULTADOS</b> .....	8
<b>DISCUSIÓN</b> .....	13
<b>LIMITACIONES</b> .....	16
<b>CONCLUSIÓN</b> .....	17
<b>ÍNDICE DE LOS ANEXOS</b> .....	17
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	33

## 1. RESUMEN Y ABSTRACT

- **RESUMEN:**

**INTRODUCCIÓN:** Las disfunciones del core suelen estar asociadas a déficits del control neuromuscular, provocando movimientos incontrolados del tronco durante movimientos repentinos, llevando a los miembros inferiores a posiciones de valgo, consideradas como factor de riesgo de lesión de rodilla.

**OBJETIVO:** Revisar la literatura científica existente sobre la mejora de la condición física del core como medida preventiva de lesiones de rodilla.

**MATERIAL Y MÉTODOS:** La búsqueda se realizó a través de las bases de datos Pubmed, Scopus y Cochrane, seleccionando los ensayos clínicos desde 2013 hasta 2022. Se evaluó la calidad metodológica mediante la escala PEDro.

**RESULTADOS:** Se incluyeron un total de 13 artículos, de los que 3 mostraron la reducción de la incidencia lesional de rodilla, 8 mostraron la mejoría de los valores de los factores considerados de riesgo, en 1 estudio un comité de expertos estableció un programa de prevención donde incluyeron ejercicios de core y solamente 1 estudio no tuvo resultados favorables.

**CONCLUSIONES:** Los resultados de esta investigación han mostrado ser favorables respecto a la mejora de la condición física del core como medida preventiva de lesiones de rodilla, al realizar un programa de ejercicios enfocados sobre todo al core, aunque acompañados con otros ejercicios de las extremidades inferiores.

**PALABRAS CLAVE:** “core”, “estabilidad de core”, “fuerza de core”, “prevención de lesiones”, “rodilla”, “adultos”, “terapia física”

- **ABSTRACT:**

**INTRODUCTION:** Core dysfunctions are usually associated with deficits in neuromuscular control, causing uncontrolled movements of the trunk during sudden movements, leading the lower limbs to valgus positions, considered a risk factor for knee injury.

**OBJETIVE:** To review the existing scientific literature on improving core fitness as a preventive measure for knee injuries.

**MATERIAL AND METHODS:** The search was carried out through the Pubmed, Scopus and Cochrane databases, selecting clinical trials from 2013 to 2022. The methodological quality was evaluated using the PEDro scale.

**RESULTS:** A total of 13 articles were included, of which 3 showed a reduction in the incidence of knee injuries, 8 showed an improvement in the values of the factors considered to be at risk, and in 1 study an expert committee established a prevention program that included core exercises and only 1 study had no favorable results

**CONCLUSIONS:** The results of this research have shown to be favorable regarding the improvement of the physical condition of the core as a preventive measure of knee injuries, when carrying out an exercise program focused mainly on the core, although accompanied by other exercises of the lower extremities.

**KEYWORDS:** “core”, “core stability”, “core strength”, “injury prevention”, “knee”, “adults”, “physical therapy”.

## 2. INTRODUCCIÓN

El Core es un concepto funcional, refiriéndose a las estructuras musculares y osteoarticulares del raquis, pelvis y cadera, que actúan de forma conjunta para proporcionar la estabilidad necesaria para una buena generación y transferencia de fuerzas desde la parte central del cuerpo hacia las extremidades, ya sea en actividades de la vida diaria o deportivas (1). Hablando físicamente el core está formado por más de 25 músculos de la parte central del cuerpo, músculos estabilizadores de la columna vertebral y de la zona abdominal, es decir, músculos del abdomen, espalda, cadera, suelo pélvico y diafragma, que cuando actúan de forma conjunta se consigue una gran estabilización (8).

La estabilidad de core o Core Stability, base del control dinámico y neuromuscular, se define como la capacidad corporal de mantener una posición equilibrada tras ser sometido a una o varias perturbaciones, sean internas, externas o fuerzas generadas desde las partes distales del cuerpo (2).

La mayoría de las disfunciones del core se asocian, más que a un problema de fuerza, a un problema de control neuromuscular (3), este déficit podría desembocar en movimientos incontrolados del tronco durante movimientos repentinos, llevando a los miembros inferiores a una posición de valgo, aumentando el riesgo de lesión del ligamento cruzado anterior (LCA) (2)

El fortalecimiento del core se enfoca en la activación y fortalecimiento abdominal, de la musculatura de la cadera, del muslo y las lumbares. Los ejercicios de core se basan en usar superficies inestables variadas o elementos que provoquen perturbaciones con las que se vea afectada la estabilidad del cuerpo. Existen una gran variedad de ejercicios de core, como por ejemplo, mantenerse sobre el bosu de rodillas, con una rodilla, elevando un brazo o los dos a la vez o a distinto tiempo, creando perturbaciones en este caso internas, planchas laterales, crunch abdominal, etc. (9)

Este tema es de suma importancia ya que muchos entrenadores en el mundo del deporte y medicina del deporte han marcado este concepto de core stability como un factor clave en la prevención y tratamiento de lesiones como el síndrome de dolor lumbar, que tiene gran prevalencia en nuestro país, y en lesiones de miembros inferiores. (1)

Las lesiones de rodilla más importantes son las lesiones meniscales, lesión de LCA y lesión del ligamento cruzado posterior (LCP). Son las más importantes por el largo tiempo de recuperación, no por su incidencia y prevalencia, ya que en el caso de las lesiones de LCA tienen una prevalencia de 1 cada 3000 horas de juego (6).

Las lesiones meniscales tienen una incidencia anual de 60-70 cada 100.000 personas, siendo la lesión del menisco interno mucho más común que la del menisco externo (4), aunque la lesión de este, en un 83% de los casos está asociado a la lesión del LCA (5).

La diferencia en la incidencia lesional entre hombres y mujeres fue el detonante para la búsqueda de factores de riesgo de este hecho (3). El sexo podría ser el primer factor de riesgo de lesión de rodilla. Las mujeres poseen diferencias anatómicas que hacen que tengan más posibilidades de sufrir una lesión de LCA, presentan una mayor laxitud articular y un ángulo Q de la rodilla mayor que en los hombres por la anchura de caderas (7), provocando que la estabilidad de la pelvis sea un factor clave para un buen control y dinámica de los miembros inferiores (2).

## **2.1. OBJETIVO**

El objetivo de esta revisión es revisar la literatura científica existente sobre la mejora de la condición física del core como medida preventiva de lesiones de rodilla

### 3. MATERIAL Y MÉTODOS.

Se ha realizado una revisión bibliográfica de ensayos clínicos aleatorizados, con fecha de publicación entre 2013 y 2022, incluyendo ambos años, dirigidos a pacientes adultos deportistas con o sin lesiones previas de rodilla en el que se les haya aplicado un programa de prevención basado o que incluya ejercicios para la mejora de la condición de todos los componentes del core, como son el control neuromuscular, fuerza, resistencia y equilibrio dinámico y cuyos resultados nos muestren si hay disminución o no de la probabilidad de lesión de rodilla mostrando así la efectividad de la mejora del core como medida preventiva

#### 3.1. REGISTRO.

Este estudio ha sido aprobado por la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández de Elche con el código de Investigación Responsable (COIR): **TFG.GFI.AAB.PVO.220520**

#### 3.2. CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD.

- **Criterios de inclusión:**

Los criterios de inclusión que han sido establecidos para la realización de esta revisión bibliográfica fueron:

- **Tipo de estudio:** Se han seleccionado ensayos clínicos aleatorizados preferiblemente, quedando excluidas las revisiones.
  - **Año de publicación:** los artículos seleccionados debían estar publicados entre los años 2013 y 2022, incluyendo ambos años.
  - **Participantes:** Solo se han seleccionado artículos en los que los participantes fuesen adultos deportistas, sin especificar ningún deporte.
  - **Intervención:** Aquellos artículos en los que a los participantes se les haya aplicado un programa preventivo en el que estén incluidos ejercicios de core
- **Criterios de exclusión:**
    - Estudios que no muestran los resultados finales

- Que sean revisiones
- Que el ensayo esté hecho con niños

### 3.3. TÉRMINOS Y ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

- **Términos de búsqueda:**

Se usaron una serie de términos MesH, palabras clave obtenidas del tesoro Medical Subject Headings.

Los términos MesH usados fueron: “core”, “core stability”, “core strength”, “injury prevention”, “knee”, “adults”, “physical therapy”. En la tabla 1 se puede observar los términos MesH y sus combinaciones con los operadores Booleanos “AND” y “OR”, según la base de datos utilizada.

TABLA 1. Términos MesH y sus combinaciones con los operadores Booleanos “AND” y “OR”		
BASES DE DATOS	TÉRMINOS MESH	ENLACE BOOLEANO
PUBMED	<ul style="list-style-type: none"> <li>- “core”</li> <li>- “injury prevention”</li> <li>- “adults”</li> <li>- “physical therapy”</li> </ul>	((core) AND (injury prevention) AND (adults) AND (physical therapy))
SCOPUS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- “Core stability”</li> <li>- “Core strength”</li> <li>- “Injury prevention”</li> <li>- “adults”</li> </ul>	( TITLE-ABS-KEY ( core AND stability OR core AND strength ) AND TITLE-ABS-KEY ( injury AND prevention ) AND TITLE-ABS-KEY ( adults ) )
COCHRANE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- “Core stability”</li> <li>- “injury prevention”</li> <li>- “knee”</li> </ul>	"core stability" in Title Abstract Keyword AND "injury prevention" in Title Abstract Keyword AND "knee" in Title Abstract Keyword

Tabla 1. Términos MesH y sus combinaciones con los operadores Booleanos “AND” y “OR”

- **Estrategia de búsqueda:**

La búsqueda inicial se ha realizado en el mes de Abril de 2022 en las bases de datos Pubmed, Scopus y Cochrane, con un total de 95 artículos.

Tras la aplicación de los filtros de tipo de artículo (ensayo clínico) y años de publicación (2013 – 2022) se excluyeron un total de 37 artículos, quedándonos con 58 artículos, de los cuales fueron eliminados 9 por repetirse en las distintas bases de datos, y de los 49 artículos restantes, 23 fueron eliminados tras la

lectura del título y del resumen, quedando 26 artículos potencialmente relevantes, de los cuales 13 fueron eliminados al leer el texto completo, 5 por incumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión y 8 por no tratar el tema a desarrollar, quedando un total de 13 artículos.

Finalmente, los estudios que han sido incluidos en esta revisión tras la búsqueda electrónica son 13 estudios.

La estrategia de búsqueda queda detallada en el diagrama de flujo en la figura 1.

### **3.4. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA.**

La extracción de datos y la calidad metodológica de los estudios se realizó usando la escala PEDro, la cual es una lista de 11 criterios o ítems, que le otorgan a un estudio una puntuación máxima de 10 puntos. Cuanto mayor sea la puntuación, mejor será la calidad metodológica del ensayo. Esta escala ha demostrado que sirve como medida válida de la calidad metodológica de los ensayos clínicos.



#### 4. RESULTADOS

El autor ha extraído los datos de los estudios, incluyendo el año y autor, tipo de población, el tamaño muestral, el tipo de intervención y la dosificación de la misma, los tipos de mediciones y si son favorables o no. Las características de los estudios se pueden encontrar en el tabla 2

En esta revisión bibliográfica se han encontrado un total de 13 estudios, con una población total de 3365 participantes, donde habían un total de 2583 hombres y 782 mujeres, correspondiendo al 76.7% y 23.3% respectivamente. La media de la edad de todos fue de 22,16 años. La población muestral correspondía con una población adulta sin lesiones previas, de entre los que el deporte más practicado fue el fútbol, practicado por 2102 participantes, siendo el 62,5% del total.

En 11 estudios (10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22) se incluyeron un grupo control con el que comparar los resultados del grupo al que se la aplicaba la intervención, donde el grupo control realizaba un entrenamiento que incluía carrera, saltos, aterrizajes, cambios de dirección y fuerza general, no específica de core, mientras que el grupo de la intervención realizaba un entrenamiento basado en ejercicios de core, donde se incluye la fuerza, resistencia, control neuromuscular, propiocepción, equilibrio estático y dinámico, pliométricos y ejercicios de control excéntrico.

En 1 estudio (13) solo existía un solo grupo donde se les aplicaba la misma intervención a todos.

En 1 estudio (20) un comité de expertos discutió sobre los ejercicios que deberían encontrarse e introducirse en un programa de prevención de lesiones de miembro inferior.

En los 13 estudios (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22) se realizaron programas grupales, sin individualizar ninguna intervención.

De manera específica, en 4 estudios (16, 17, 18, 20) se realizaron menos de 30 sesiones en lo que duraba el estudio (18, 16, 12, 5 sesiones respectivamente), en 4 estudios ( 11, 12, 15, 21) se realizaron más de 30 y menos de 70 sesiones (30, 36, 32, 30 sesiones respectivamente), en otros 4 estudios (10, 13, 14, 22) se realizaron entre 70 y 100 sesiones (78, 78, 78, 99 sesiones respectivamente) y en 1 estudio (19) se superaron las 100 sesiones, con un total de 114 sesiones.

Respecto al tiempo de duración del estudio, 5 estudios (15, 16, 17, 18, 20) no superaron las 10 semanas de intervención (8, 6, 8, 4, 8.5 semanas respectivamente), 6 estudios (11, 12, 13, 19, 21, 22) duraron menos de 1 año (10, 12, 26, 38, 10, 33 semanas respectivamente) y en 2 estudios (10, 14) se superó el año de intervención, con una durabilidad de 1,5 años cada estudio (78 semanas cada uno)

6 estudios (10, 13, 14, 15, 16, 21) evaluaron la fuerza del core mediante un dinamómetro manual en Newtons, donde se incluye, fuerza de los flexoextensores de tronco y de la musculatura de la cadera (incluyendo en algunos estudios medidas de la fuerza de los miembros inferiores).

3 estudios (10, 11, 14) midieron la resistencia del core, mediante una serie de tests y pruebas validadas según qué tipo de resistencia, para la resistencia abdominal se usó el “prone bridging test”, para la resistencia de la musculatura extensora del tronco se usó el “biering-sorensen” y para la resistencia muscular del core en su conjunto se utilizó el “side bridging test”.

El control neuromuscular y la propiocepción de core se midieron en 3 estudios (10, 14, 21), para el control neuromuscular se usó un asiento inestable y un test clínico que mide el movimiento lumbopélvico durante la ejecución de 10 movimientos controlados y la propiocepción mediante un test de posición-reposición lumbopélvico.

El control postural dinámico fue medido mediante el “star excursion balance test” en 4 estudios (10, 13, 14, 21). Mientras que el equilibrio estático se evaluó en 1 estudio (13) mediante el uso de un gravicorder.

Mediante el análisis cinemático en 3D en dos estudios (11, 15) y un goniómetro en 2 estudios (16, 18) se hicieron mediciones del ángulo del valgo de rodilla, y del ROM articular en un total de 4 estudios (11, 15, 16, 18), específicamente del ángulo de flexión de tronco en 3 estudios (11, 15, 18), el ángulo de aducción de cadera en un estudio (11) y de flexión dorsal de tobillo en otro estudio (16).

El “Y-balance test” se utilizó en un estudio (17) para evaluar el control dinámico de las extremidades inferiores.

En cuanto a los resultados de los estudios entre grupos (grupo intervención y grupo control) se tuvieron en cuenta la reducción de la incidencia lesional de rodilla en sí y la mejoría de los valores de los componentes del core y biomecánicos considerados como factores de riesgo de lesión de rodilla, como pueden ser, fuerza (11, 12, 13, 14, 15, 16, 21) y resistencia (11, 14) del core disminuida, mala propiocepción de core y mal control neuromuscular (14, 21), mal control corporal dinámico (10, 13, 14, 21) y equilibrio estático (13), fuerza asimétrica de los abductores de cadera (10, 12), ángulo de flexión de tronco disminuido (11, 15, 18), flexión dorsal de tobillo disminuida (13), ángulo del valgo de rodilla y rotación interna de la misma elevados (11, 15, 16, 18), este último debido al déficit de aquellos componentes relacionados con el core (10, 17)

En la incidencia lesional de rodilla, en 3 estudios se demostró la reducción del número de lesiones en el grupo de intervención (12, 19, 22), siendo menor en aquellos que realizaban un programa de entrenamiento de fuerza dirigido al conjunto muscular del core más de dos veces por semana (12), también se redujo en aquellos que realizaron el programa de intervención “FIFA11+”, habiendo un total de 112 lesiones de rodilla de entre 850 participantes en el grupo control comparadas con las 16 lesiones de rodilla que hubo en el grupo intervención con un total de 675 participantes (19), de la misma manera se redujo la incidencia lesional de rodilla dentro del grupo de intervención donde realizaron un programa de prevención dirigido a la estabilidad del core, propiocepción y control neuromuscular y estabilidad dinámica de core (22).

En relación a la fuerza del core, se hallaron diferencias significativas en 5 estudios, donde aumentaba respecto al grupo control (13, 14, 15, 16, 21), además en 1 estudio observaron una mejora de la activación muscular del core (11). Solo en 1 estudio no encontraron diferencias significativas entre ambos grupos, lesionados y no lesionados, respecto a la fuerza del core (10).

La resistencia del core mejoró en 2 estudios (11, 14), encontrándose diferencias significativas respecto del grupo control, a excepción de 1 estudio en el que no se hallaron diferencias en la resistencia del core entre ambos grupos, los participantes lesionados y los no lesionados (10).

Las medidas del control neuromuscular y la propiocepción tuvieron significación en favor del grupo intervención en 2 estudios (11, 14). En 1 estudio no se encontraron diferencias entre los lesionados y los no lesionados en el control neuromuscular y la propiocepción del core (10).

El control postural dinámico aumentó en 4 estudios (10, 13, 14 y 21), hallándose mejorías en aquellos participantes que habían realizado un programa de prevención.

En 1 estudio, estas 5 cualidades (fuerza, resistencia, control neuromuscular, propiocepción y control postural dinámico,) fueron añadidas a un programa de prevención de lesiones de miembro inferior creado mediante consenso entre 50 científicos del deporte, 5 expertos en lesiones de las extremidades inferiores y 94 fisioterapeutas (19).

La mejoría del componente estático del equilibrio del grupo al que se le aplicó la intervención respecto al grupo control se mostró en 1 artículo (13).

En cuanto a las medidas del ROM y sus componentes, considerados como factores de riesgo de lesión de rodilla (11, 13, 15, 16, 18), se mostraron mejorías en 5 artículos (11, 13, 15, 16, 18), mejoras en el valgo de rodilla en 3 estudios (11, 15, 16), donde se halló una disminución del mismo dentro del grupo intervención respecto al grupo control, en 3 estudios (11, 15, 18) se encontraron mejoras en el ángulo de flexión del tronco, observándose un aumento del mismo en el grupo intervención, en 1 estudio se observó un aumento del ángulo de flexión dorsal de tobillo (16) y la disminución de la rotación interna de rodilla se halló en 1 estudio (18).

En 1 estudio (15) se halló una mejora del movimiento funcional, en el que se observó la mejoría en el control corporal dinámico tras la aplicación del plan de intervención al descender lateralmente un escalón.

En cuanto a la calidad metodológica de los estudios, según la escala PEDro, 3 estudios presentan una puntuación de 9 puntos (11, 16, 17), 4 estudios una puntuación de 8 puntos (15, 19, 21, 22), 4 estudios presentan una puntuación de 7 puntos (10, 13, 14, 18), 1 estudio presenta 6 puntos (12) y 1 estudio una puntuación de 2 puntos (20), siendo la media global de los estudios de 7.3 puntos. La tabla 3 de los

anexos muestra el resumen de puntuaciones de la evaluación de la calidad metodológica de los estudios, según la escala PEDro



## 5. DISCUSIÓN

En esta revisión bibliográfica se ha investigado si la mejora de la condición física del core es una medida preventiva de lesiones de rodilla. En general, los datos obtenidos de los estudios muestran la posibilidad de que efectivamente, la mejora de la condición física del core sea una medida preventiva de lesiones de rodilla.

De los 11 estudios que comparan la intervención de un programa de ejercicios enfocados en el core con un grupo control solamente en un estudio no se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos respecto a los valores de la fuerza, resistencia, control neuromuscular y propiocepción, mostrando este tipo de intervención como ineficiente. Sin embargo, el resto de estudios sí tienen resultados positivos y favorables como para poder pensar que la mejora de la condición física del core sirve como prevención de lesiones de rodilla

En 7 estudios, se han hallado mejoras en los valores de aquellos factores considerados de riesgo de lesión de rodilla, el más importante el control neuromuscular del core y propiocepción (5, 12), además de la fuerza (2, 3, 4, 5, 6, 7, 12), resistencia (2, 5) del core disminuida, mal control corporal dinámico (1, 4, 5, 12) y equilibrio estático (4), ángulo de flexión de tronco disminuido (2, 6, 9), flexión dorsal de tobillo disminuida (4), ángulo del valgo de rodilla y rotación interna de la misma elevados (2, 6, 7, 9).

La relación que existe entre estos elementos y las lesiones de rodilla es, según Zazulak y muchos autores, que la activación de la musculatura de los miembros inferiores para realizar un movimiento se precede de la activación muscular del core, el sistema nervioso central crea un reflejo de activación y co-contracción, siendo el transversal abdominal y los multifidos las estructuras que más se activan, además del resto de músculos abdominales y musculatura de la espalda. Por lo que durante un movimiento atlético, ya sea un cambio de dirección brusco, una caída o una detención del movimiento, una disminución del control neuromuscular del core, donde no se de esta activación muscular repentina, previa al movimiento de las extremidades inferiores, puede provocar un movimiento incontrolado del tronco, generando una posición en valgo de la rodilla, aumentando la abducción de la misma, situación en la que se podría producir una lesión del ligamento cruzado anterior (2).

Sobre los tiempos de duración de los programas, se han encontrado diferencias muy amplias, siendo el programa más corto de 4 semanas y el más duradero el de dos estudios que duran 1 año y medio, aunque algo tienen en común y es que los resultados del estudio de 4 semanas y el de uno de los dos del de un año y medio son favorables, mejorando los valores de los factores considerados como de riesgo de lesión de rodilla, a excepción del otro estudio que dura un año y medio en el cual no se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos respecto de estos factores, siendo este el único estudio en el que ha ocurrido este hecho.

El resto de estudios también tuvieron resultados favorables, siendo la duración de los mismos de 6, 8, 10, 12, 26, 33 y 38 semanas, ubicándose en 24 semanas y media la duración media de los programas de intervención.

Esto quiere decir que no hay ningún consenso en cuanto al tiempo que debe durar el programa, cualquier programa de prevención enfocado a la mejora de la condición del core de más de 4 semanas puede tener efectos beneficiosos.

Clasificando los estudios con intervenciones de duración corta (menos de 10 semanas), media (entre 10 semanas y 1 año) y larga (más de 1 año), podríamos concluir que los mejores resultados se han dado en aquellas intervenciones que duran menos de 1 año y si tuviéramos que definir un tiempo de intervención, diríamos entre 4 semanas y 1 año

En cuanto al número de sesiones por semana, 9 estudios coinciden en realizar el programa 3 veces por semana, 1 estudio 2 veces por semana, aunque este es uno de los que la sesión duraba 30 minutos, aumentando el tiempo de realización de la intervención y 1 estudio marca la duración en 4 sesiones por semana, aunque también establece un tiempo de sesión bajo, de 10 minutos por sesión.

Todos los estudios han tenido una duración de sesión parecida, la media ha sido de 17,7 minutos. 8 estudios han oscilado entre 10 y 20 minutos, excepto dos que lo marcaron en 30 minutos y 3 estudios, en los que no se han indicado los tiempos de cada sesión. Es decir, independientemente del tiempo de

duración de cada sesión se han hallado resultados favorables en cuanto a la mejora de los valores de los factores de riesgo y en cuanto a la disminución de la incidencia lesional.

3 fueron los estudios que observaron objetivamente la incidencia lesional de rodilla tras el programa de intervención, dándose resultados favorables en los 3 estudios. En un estudio en el que se comparaba la incidencia lesional tras una carrera en ambos grupos, Toresdahl (3) menciona que la incidencia lesional general es muy parecida, aunque la única diferencia se encontraba en la incidencia lesional del grupo de lesiones consideradas menores, donde se encontraban las lesiones de rodilla. También menciona algo muy importante, que es la satisfacción de los participantes con el programa, el 74,8% de los participantes encontraron muy beneficioso el programa, lo que puede sugerir que un alto porcentaje seguiría realizándolo fuera del estudio. En el estudio de Silvers-Granelli (10) se realizó un programa de intervención llamado "FIFA11+" el cual mostró resultados muy favorables en relación a la disminución del número de lesiones de rodilla, pasando de 102 lesiones en el grupo control a 16 en el grupo de la intervención, mostrándose la gran eficacia de este programa, además de que Silvers-Granelli (10) no ha sido el único en implementar este programa de prevención, sino que también lo usaron Oshima (4) e Impellizzeri (12), observándose resultados favorables en ambos estudios, con una disminución de la probabilidad de sufrir una lesión de rodilla. El estudio de Van Beijsterveldt (13) también se observó una disminución del número de lesiones de rodilla tras la realización del programa, pasando de casi un 20% en el grupo control a un 11% en el grupo de la intervención.

Si tuviéramos que planificar un programa de prevención enfocado en el core con el fin de disminuir las lesiones de rodilla usaríamos el programa "FIFA11+" visto sus buenos resultados, con una dosificación aproximada de 15 minutos por sesión, 3 veces a la semana, siendo esto lo que se aplica en la mayoría de los estudios con resultados favorables y en cuanto al número de semanas estableceríamos una duración entre 4 semanas y 1 año, siendo aconsejable realizarlo durante lo que dure la temporada deportiva.

## **5.1.LIMITACIONES.**

En cuanto a las limitaciones de esta revisión, se han hallado diferencias notables en cuanto a los tamaños muestrales, tipos de población (en cuanto a disciplinas deportivas) y la dosificación de las intervenciones. También que ningún programa incluía exclusivamente ejercicios de core, sino que se acompañaban con ejercicios de las extremidades inferiores, lo cual no va a permitir saber al 100% si realmente es la mejora de la condición física del core lo que hace de prevención de lesiones de rodilla, aunque han quedado demostrados los datos sobre la mejoría de los componentes del core.



## 6. CONCLUSIÓN.

Los resultados de esta investigación han mostrado ser favorables respecto a la mejora de la condición física del core como medida preventiva de lesiones de rodilla, al realizar un programa de ejercicios enfocados sobre todo al core, aunque acompañados con otros ejercicios de las extremidades inferiores.

Se ha demostrado reducir objetivamente el número de lesiones de rodilla, al igual que se ha observado la reducción de los valores de los factores considerados como de riesgo, siendo el más importante las mejoras del control neuromuscular del core, medido mediante el uso de asientos inestables y tests clínicos.

## 7. ÍNDICE DE LOS ANEXOS.

- **Tabla 1:** Resumen de los resultados
- **Tabla 2:** Escala PEDro y sus criterios
- **Figura 1:** Diagrama de flujos



Tabla 1. Resumen de los resultados

Autor y año	Población	Muestra	Intervención y dosificación (I/D)	Resultados principales	Pedro
De Blaiser, C. et al., 2021	Estudiantes deportistas, chicos y chicas.	139 deportistas, 33 chicas y 106 chicos, de 20 años de edad media - Grupo de intervención (GI): 27 - Grupo control (GC): 112	- I: Observación de la incidencia lesional dentro del grupo durante un periodo de 1 año y medio , practicando cada uno su deporte, tras las medidas de la fuerza, resistencia, control neuromuscular y propiocepción del core - D: Durante un año y medio cada semana se les realizaba un cuestionario sobre si habían sufrido alguna lesión y cada 3 meses se les realizaba una entrevista en persona a cada uno. Cada deportista realizaba 18 horas de deporte a la semana	El resultado fue el siguiente, la medida que mayor efecto predictivo de lesión tuvo fue la medida de fuerza de la abducción de cadera, ya que aquellos que se lesionaron se observó que tenían una fuerza asimétrica de abductores de cadera, con lo que el resigo de lesión aumentaba en un 6.2% por cada unidad que decrece la fuerza, mientras que los valores de la fuerza, resistencia, control neuromuscular y propiocepción del core fueron muy similares y no significantes en ambos grupos, el grupo de lesionados y el de no lesionados, queriendo decir que en este estudio no se ha tomado la insuficiencia de estabilidad de core como factor de riesgo de lesión de la extremidad inferior.	7

<p><b>Jeong, J. et al., 2020</b></p>	<p>Adultos deportistas masculinos.</p>	<p>48 adultos que practican deporte habitualmente de 22 años de media de edad</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- GI: 32</li> <li>- GC: 16</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- I: observar la eficacia de un programa de entrenamiento de fuerza del core sobre los factores de riesgo biomecánicos en lesiones de ligamento cruzado anterior (ACL), como el valgo de rodilla, el ángulo de aducción de cadera, el ángulo de flexión de tronco el ratio de activación entre músculos abdominales y erectores de la espalda, el ratio de activación isquiotibiales:cuádriceps y el ratio de activación vasto medial:vasto lateral.</li> <li>- D: entrenamientos de 15 minutos, 3 días alternos a la semana durante 10 semanas.</li> </ul>	<p>El programa de entrenamiento de fuerza del core demostró ser eficaz. La resistencia del core aumentó significativamente en el grupo de intervención, el ángulo de flexión de tronco aumentó un 19%, el ángulo de aducción de cadera se redujo en un 46% y el ángulo de valgo de rodilla se redujo en un 47%, en definitiva se ha demostrado que tras el entrenamiento de fuerza del core se reducen en gran medida los factores de riesgo de lesión de rodilla.</p>	<p>9</p>
--------------------------------------	--	--	--	--	----------

<p><b>Toresdahl, B. G et al., 2019</b></p>	<p>Corredores primerizos de maratón adultos.</p>	<p>720 corredores primerizos adultos de 35 años de media, con un 69.4% de mujeres.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- GI: 352</li> <li>- GC: 368</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- I: Programa de entrenamiento de fuerza dirigido al conjunto muscular del CORE, abductores de cadera y cuádriceps</li> <li>- D: 10 minutos de entrenamiento, 3 veces por semana, durante 12 semanas previas a la competición</li> </ul>	<p>La incidencia lesional entre el grupo de entrenamiento y el observacional después de la carrera es muy parecida, 7.1% y 7.3% respectivamente, aunque dentro del grupo de entrenamiento, los que hacían los entrenamientos de fuerza más de dos veces por semana tenían una incidencia lesional de lesiones menores, donde están incluidas las de rodilla, MENOR que las de los que hacían los entrenamientos menos de dos veces por semana</p> <p>También que el 74.8% de los corredores del grupo de intervención encontraron muy beneficioso el programa a nivel personal, de los cuales el 67.6% seguirían realizándolo individualmente.</p>	<p>5</p>
--	--	---	---	--	----------

<b>Oshima, T. et al., 2019</b>	Jugadores de fútbol masculino	8 jugadores de fútbol sin lesiones previas de 20 años de edad media.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- I: evaluar los efectos del programa de entrenamiento FIFA11+ (FIFA11+ es uno de los más efectivos programas de ejercicios preventivos) sobre la actividad muscular, la fuerza muscular del core, extremidad inferior y sobre el equilibrio dinámico y estático.</li> <li>- D: 3 veces a la semana durante 6 meses</li> </ul>	Se observaron mejoras en todos los aspectos, aumentó la actividad muscular del core y extremidades inferiores, mejoró el equilibrio estático y dinámico y la fuerza de los flexores de rodilla. Estas mejorías podrían ser beneficiosas a la hora de reducir la incidencia lesional. Los hallazgos son consistentes junto con otros estudios que demuestran que al mejorar el equilibrio, el control neuromuscular y la fuerza disminuyen la incidencia lesional en el deporte	7
<b>De Blaiser, C. et al., 2019</b>	Adultos deportistas, chicos y chicas	139 estudiantes de educación física de 20 años de edad media.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- I: comprobar los roles de los diferentes componentes del core como posibles factores de riesgo de lesión por sobreuso de miembros inferiores, tomando las medidas de</li> </ul>	De los 139 participantes, 34 sufrieron una lesión por sobreuso, de las cuales 7 fueron de rodilla. Al observar las medidas pre y post intervención solo se identificaron valores significativos en las medidas del control	7

		<p>33 chicos y 106 chicas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- GI: 34</li> <li>- GC: 105</li> </ul>	<p>dichos componentes (fuerza, resistencia, control dinámico, control neuromuscular, propiocepción y movimiento funcional) y realizando deporte semanalmente</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- D: una media de 17 horas de deporte semanal durante 1.5 años</li> </ul>	<p>postural dinámico con desequilibrios entre la pierna derecha e izquierda, menor ratio de fuerza extensora:flexora de cadera en los sujetos lesionados, y menor resistencia del core en dichos participantes, pudiendo tomarse estos 3 componentes como factores de riesgo de lesión de miembro inferior por sobreuso, cuyo entrenamiento haría de medida preventiva de dichas lesiones.</p> <p>No se observaron diferencias significativas en la fuerza, control neuromuscular, propiocepción ni movimiento funcional.</p>	
<b>Sasaki, S. et al., 2019</b>	Jugadoras de baloncesto femenino adultas	<p>17 jugadoras de baloncesto de 20 años de edad media</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- GI: 8</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- I: comprobar los efectos de un programa de entrenamiento del core sobre la biomecánica y control del tronco y miembros inferiores</li> </ul>	<p>Para el salto del cajón, en el grupo de intervención la flexión máxima de tronco aumentó y el valgo de rodilla disminuyó, para la sentadilla a una pierna, en el grupo de intervención el ángulo máximo de flexión de</p>	8

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- GC: 9</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- D: entrenamientos de 10 minutos, 4 o más veces a la semana durante 8 semanas</li> </ul>	<p>tronco aumentó, igual que el ángulo máximo de inclinación lateral de tronco, además, el valgo de rodilla disminuyó. No se observaron cambios en el grupo control el cual solo realizaba un entrenamiento corriente sin ejercicios de core.</p> <p>Este programa de 8 semanas mejoró la biomecánica de los miembros inferiores y del tronco. Estos patrones biomecánicos alterados son favorables a la hora de prevenir lesiones deportivas de miembro inferior</p>	
<b>Whyte, E. F. et al., 2018</b>	Hombres adultos jugadores de fútbol	<p>32 jugadores de fútbol adultos de 18 años de edad media.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- GI: 16</li> <li>- GC: 16</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- I: comprobar la efectividad de un programa de ejercicios de CORE sobre los patrones biomecánicos considerados como factores de riesgo de lesión de rodilla, como por ejemplo, mal control del tronco</li> </ul>	<p>Este programa de ejercicios de core mostró resultados significativos en la biomecánica de las extremidades inferiores, se redujo el ángulo de valgo de rodilla y el momento máximo de rotación externa, mejoró el momento de fuerza de los extensores internos de cadera y mejoró</p>	9

			<p>y ángulos de valgo de rodilla elevados</p> <p>- D: entrenamientos de 10 a 14 minutos, 3 días a la semana durante 6 semanas</p>	<p>la flexión dorsal de tobillo, además de que se redujo la traslación anterior de la tibia durante los movimientos de cambios de dirección, todos estos son factores de riesgo de lesión de rodilla, específicamente de rotura del ligamento cruzado anterior.</p> <p>Por lo que este programa de intervención tendría un papel muy importante en la prevención de lesiones de rodilla, reduciendo la incidencia lesional de las mismas.</p>	
<b>Benis, R. et al., 2016</b>	Jugadoras de baloncesto de élite femenino	28 jugadoras de dos clubes distintos, de 20 años de media de edad.  - GI: 14 - GC: 14	- I: Programa de ejercicios de control neuromuscular (ejercicios de core stability y pliométricos) para investigar los efectos del mismo sobre el Y-BALANCE TEST (YBT), que sirve para medir la	Las jugadoras del grupo experimental mostraron mucha más mejoría en el YBT, que las jugadoras del grupo control, pasando las primeras de un 88.6% a un 94%, mientras que las del grupo control pasaron de 89.2% a 94%.  Lo que quiere decir que mejorando el control neuromuscular de las extremidades inferiores	9

			<p>estabilidad del miembro inferior, equilibrio, flexibilidad y fuerza.</p> <p>- D: entrenamientos de 30 minutos, dos veces a la semana durante 8 semanas</p>	<p>puede ser una medida efectiva para mejorar control postural y así evitar las lesiones de rodilla, porque como menciona Zazulak, déficits en el control neuromuscular del core puede llevar a movimientos incontrolados del tronco durante un movimiento deportivo, lo que afectaría a las extremidades inferiores, poniéndolas en una posición de valgo y aumentando la abducción de rodilla lo que puede llegar a provocar una rotura de ligamento cruzado anterior.</p>	
<b>Weltin, E. et al., 2016</b>	Mujeres adultas deportistas	24 atletas que hayan hecho deporte durante al menos 5 años, de 21 años de media.	- I: Investigar si la combinación de entrenamiento pliométrico y perturbaciones reduce los movimientos del tronco en contra de la nueva dirección de movimiento y si se reduce el	<p>El entrenamiento demostró tener efectos significativos sobre el movimiento del tronco y la pelvis, así como en la flexión y rotación interna de la rodilla.</p> <p>Se redujo la rotación del tronco en contra de la nueva dirección de movimiento y aumentó la</p>	7

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- GI: 12 mujeres</li> <li>- GC: 12 mujeres</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- momento de la rodilla durante los movimientos laterales.</li> <li>- D: Sesiones de entre 20 y 40 minutos, 3 veces a la semana durante 4 semanas</li> </ul>	<p>rotación pélvica en la nueva dirección de movimiento, también se redujo la extensión y rotación interna de rodilla. Es decir, se disminuyeron los valores de aquellos parámetros considerados como factores de riesgo de lesión de rodilla, demostrando la efectividad de este entrenamiento como entrenamiento preventivo de lesión de rodilla.</p>	
<b>Silvers-Granelli, H. et al., 2015</b>	Jugadores adultos de fútbol masculino	<p>1525 jugadores de 65 equipos distintos, de entre 18 y 25 años</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- GI: 675</li> <li>- GC: 850</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- I: Demostrar la eficacia en la reducción de lesiones del programa de entrenamiento preventivo FIFA11+.</li> <li>- D: programa de 20 minutos, realizado en cada calentamiento durante toda la temporada</li> </ul>	<p>El programa FIFA11+ demostró reducir el número de lesiones de rodilla en el grupo de intervención, el grupo control sufrió un total de 102 lesiones de rodilla, de las cuales 16 fueron de ligamento cruzado anterior y el grupo de intervención tan solo 16 lesiones de rodilla de las cuales 3 fueron de ligamento cruzado anterior.</p>	8

				<p>Dentro de los 20 minutos de programa, 10 eran enfocados a ejercicios de core, propiocepción y control excéntrico. Mientras que los 20 minutos de calentamiento del grupo control no realizaban ejercicios de core sino solo de correr, saltos, caídas y cambios de dirección, demostrando así la eficacia de los ejercicios de core en la prevención de lesiones de rodilla.</p> <p>También se demostró que no hubo diferencias ni en la edad ni en la posición de los jugadores lesionados.</p>	
<b>Donaldson, A. et al., 2015</b>	Profesionales y expertos del deporte y salud	Miembros de la liga australiana de fútbol, 94 fisioterapeutas, 50 científicos del deporte y 5	- I: El objetivo de la intervención era llegar a un consenso de los ejercicios y entrenamientos que deberían introducirse en un plan de entrenamiento preventivo de lesiones de miembro inferior.	Los ejercicios de core y cadera fueron introducidos, con un 75% de votos a favor, desde el nivel 1 hasta el 5 con sus respectivas progresiones demostrando así la importancia de la realización de ejercicios de fortalecimiento, control, equilibrio y	3

		<p>expertos en lesiones de las extremidades inferiores</p>	<p>- D: Durante 8 semanas y media, cada 12 días se les enviaba un email a los expertos para dar su opinión sobre los ejercicios dentro de cada nivel y si llegaban a más de un 75% de acuerdo seleccionaban dichos ejercicios, así cada 12 días suben de nivel hasta el nivel 5.</p>	<p>resistencia de core, además de los ejercicios de cadera que conforman la base del core</p>	
<p><b>Impellizzeri, F. et al., 2013</b></p>	<p>Jugadores de fútbol adultos</p>	<p>81 jugadores de fútbol de 23 años de media.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- GI: 42</li> <li>- GC: 39</li> </ul>	<p>- I: examinar el efecto del programa de prevención de lesiones FIFA11+ en el control neuromuscular, fuerza y actuación el jugadores de fútbol</p> <p>- D: entrenamientos de 15-20 minutos, 3 veces por semana durante 10 semanas</p>	<p>Tras realizar medidas de estabilización, el star excursión balance test, y tests de core stability, la realización de este programa de ejercicios preventivos demostró una mejora en el control neuromuscular y en la estabilización de los jugadores del grupo de intervención, los jugadores del grupo control realizaron calentamientos normales. Lo que demuestra un mejor riesgo de lesión para los jugadores que</p>	<p>8</p>

				realizaron el programa de prevención FIFA11+	
<b>Van Beijsterveldt, A. M. et al., 2013</b>	Jugadores de fútbol adultos	456 jugadores de futbol de 25 años de edad media. - GI: 223 - GC: 233	- I: Observar la eficacia en la incidencia lesional y la gravedad de las mismas tras un programa de prevención de lesiones que se enfoca en que core stability, entrenamiento excéntrico del cuádriceps, entrenamiento propioceptivo, estabilidad dinámica y pliométricos  - D: Entrenamientos de 10 a 15 minutos en cada entrenamiento de toda la temporada (33 semanas)	Los resultados no mostraron diferencias significativas en la severidad de las lesiones entre ambos grupos ni en la incidencia lesional, a excepción de las lesiones de rodilla las cuales disminuyeron significativamente en el grupo de intervención (11,7% de las lesiones) respecto al grupo control (19.8%) donde las lesiones de rodilla fueron las más ocasionadas, mientras que en el grupo intervención fueron la tercera más común.	8

Tabla 2. Resumen de puntuaciones de la evaluación de la calidad metodológica de los estudios, según la escala PEDro

<b>Escala PEDro</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>TOTAL</b>
<b>De Blaiser, C. et all., 2021</b>	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7
<b>Jeong, J. et all., 2020</b>	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	9
<b>Toresdahl, B. G et all., 2019</b>	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	6
<b>Oshima, T. et all., 2019</b>	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7
<b>De Blaiser, C. et all., 2019</b>	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7
<b>Sasaki, S. et all., 2019</b>	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	8
<b>Whyte, E. F. et all., 2018</b>	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	9
<b>Benis, R. et all., 2016</b>	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	9
<b>Weltin, E. et all., 2016</b>	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7
<b>Silvers-Granelli, H. et all., 2015</b>	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	8
<b>Donaldson, A. et all., 2015</b>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
<b>Impellizzeri, F. et all., 2013</b>	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	8
<b>Van Beijsterveldt, A. M. et all., 2013</b>	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	8

La puntuación total de la escala PEDro se calcula sobre 10 (la puntuación del primer criterio no contribuye a la puntuación total); (0) presente, (1) ausente. Los ítems de la escala son 1: Criterios de elegibilidad, 2: Asignación aleatoria, 3: Asignación oculta, 4: Comparabilidad inicial, 5: Sujetos ciegos, 6: Terapeutas ciegos, 7: Evaluadores ciegos, 8: Seguimiento adecuado, 9: Intención/Análisis de tratamiento, 10: Comparaciones entre grupos, 11: Estimaciones puntuales y variabilidad.

- Criterios escala PEDro

- |   |   |        |
|---|---|--------|
| 1. Los criterios de elección fueron especificados   | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)   | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 3. La asignación fue oculta   | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes  | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 5. Todos los sujetos fueron cegados   | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados   | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados  | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos   | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar" | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave  | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave   | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |

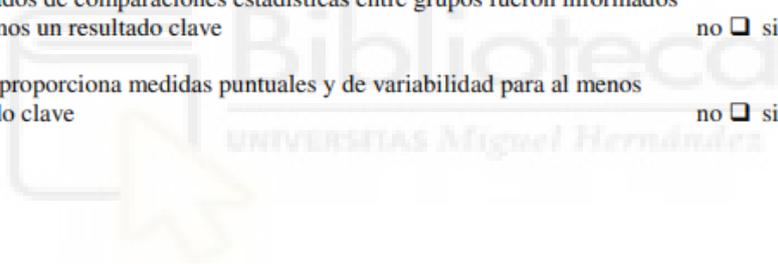
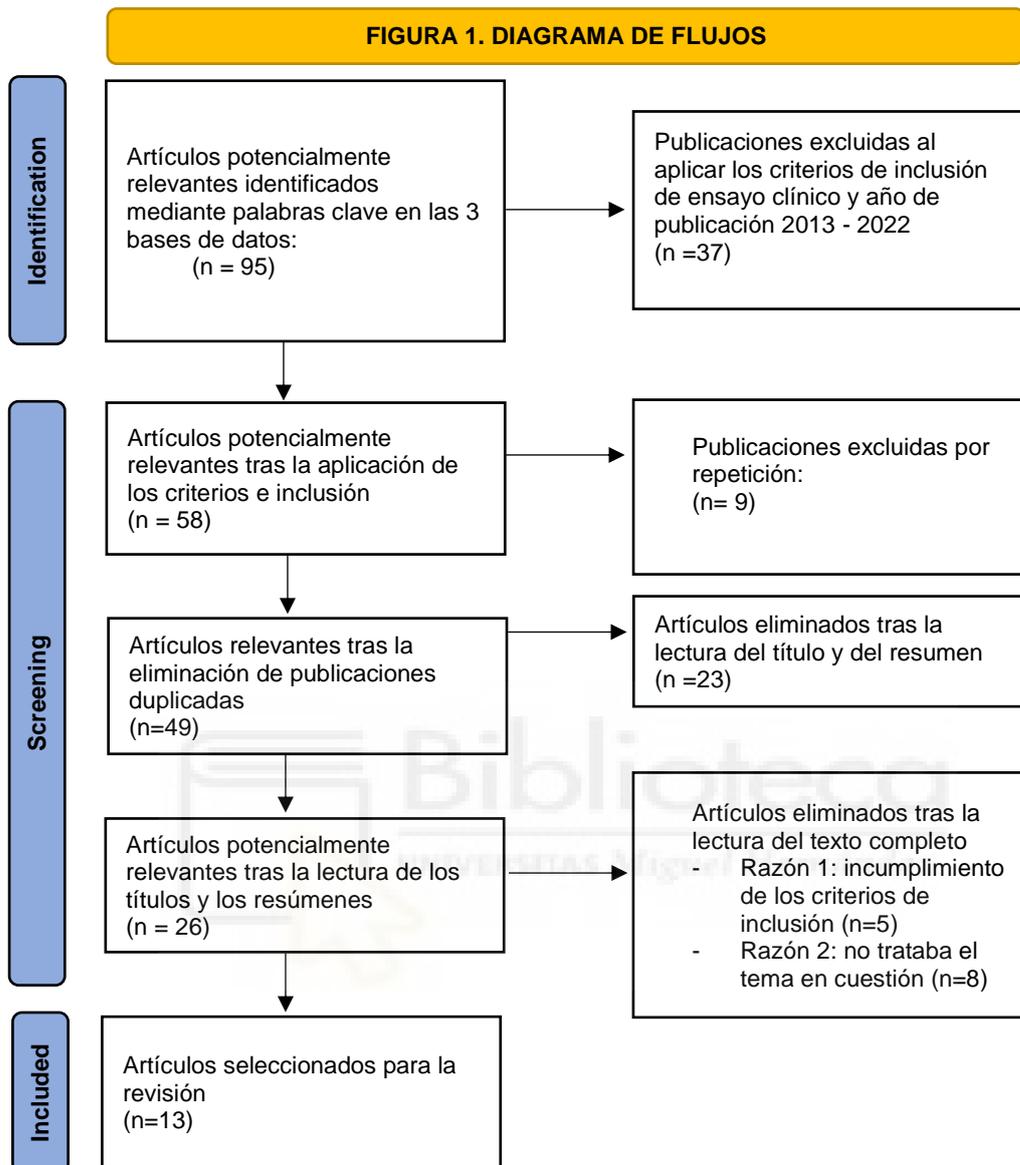


Figura 1. Diagrama de flujos



## 8. BIBLIOGRAFÍA

- 1- F.J. Vera-García, D. Barbado, V. Moreno-Pérez, C. Hernández-Sánchez, C. Juan-Recio, J.L.L. Elvira. Core Stability Concepto y aportaciones al entrenamiento y la prevención de lesiones. *Rev Andal Med Deporte.*, 8 (2) (2015), pp. 79-85
- 2- Zazulak, B. T., Hewett, T. E., Reeves, N. P., Goldberg, B., & Cholewicki, J. (2007). Deficits in neuromuscular control of the trunk predict knee injury risk: a prospective biomechanical-epidemiologic study. *The American journal of sports medicine*, 35(7), 1123–1130.
- 3- Huxel Bliven, K. C., & Anderson, B. E. (2013). Core stability training for injury prevention. *Sports health*, 5(6), 514–522.
- 4- Fox, A. J., Wanivenhaus, F., Burge, A. J., Warren, R. F., & Rodeo, S. A. (2015). The human meniscus: a review of anatomy, function, injury, and advances in treatment. *Clinical anatomy (New York, N.Y.)*, 28(2), 269–287.
- 5- Logan, M., Watts, M., Owen, J., & Myers, P. (2009). Meniscal repair in the elite athlete: results of 45 repairs with a minimum 5-year follow-up. *The American journal of sports medicine*, 37(6), 1131–1134.
- 6- Renstrom, P., Ljungqvist, A., Arendt, E., Beynon, B., Fukubayashi, T., Garrett, W., Georgoulis, T., Hewett, T. E., Johnson, R., Krosshaug, T., Mandelbaum, B., Micheli, L., Myklebust, G., Roos, E., Roos, H., Schamasch, P., Shultz, S., Werner, S., Wojtys, E., & Engebretsen, L. (2008). Non-contact ACL injuries in female athletes: an International Olympic Committee current concepts statement. *British journal of sports medicine*, 42(6), 394–412.
- 7- Alentorn-Geli, E., Myer, G. D., Silvers, H. J., Samitier, G., Romero, D., Lázaro-Haro, C., & Cugat, R. (2009). Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*, 17(7), 705–729.

- 8- SEGARRA, Víctor et al. Core y sistema de control neuro-motor: mecanismos básicos para la estabilidad del raquis lumbar. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte* [online]. 2014, v. 28, n. 3 [Accedido 20 Abril 2022] , pp. 521-529
- 9- Taylor JB, Nguyen AD, Paterno MV, Huang B, Ford KR. Real-time optimized biofeedback utilizing sport techniques (ROBUST): a study protocol for a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord*. 2017 Feb 7;18(1):71.
- 10- De Blaiser, C., Roosen, P., Willems, T., De Bleecker, C., Vermeulen, S., Danneels, L., & De Ridder, R. (2021). The role of core stability in the development of non-contact acute lower extremity injuries in an athletic population: A prospective study. *Physical therapy in sport : official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, 47, 165–172.
- 11- Jeong, J., Choi, D. H., & Shin, C. S. (2021). Core Strength Training Can Alter Neuromuscular and Biomechanical Risk Factors for Anterior Cruciate Ligament Injury. *The American journal of sports medicine*, 49(1), 183–192.
- 12- Toresdahl, B. G., McElheny, K., Metzl, J., Ammerman, B., Chang, B., & Kinderknecht, J. (2020). A Randomized Study of a Strength Training Program to Prevent Injuries in Runners of the New York City Marathon. *Sports health*, 12(1), 74–79.
- 13- Oshima, T., Nakase, J., Inaki, A., Mochizuki, T., Takata, Y., Shimozaki, K., Kinuya, S., & Tsuchiya, H. (2020). Comparison of muscle activity, strength, and balance, before and after a 6-month training using the FIFA11+ program (part 2). *Journal of orthopaedic surgery (Hong Kong)*, 28(1), 2309499019891541.
- 14- De Blaiser, C., De Ridder, R., Willems, T., Vanden Bossche, L., Danneels, L., & Roosen, P. (2019). Impaired Core Stability as a Risk Factor for the Development of Lower Extremity Overuse Injuries: A Prospective Cohort Study. *The American journal of sports medicine*, 47(7), 1713–1721

- 15- Sasaki, S., Tsuda, E., Yamamoto, Y., Maeda, S., Kimura, Y., Fujita, Y., & Ishibashi, Y. (2019). Core-Muscle Training and Neuromuscular Control of the Lower Limb and Trunk. *Journal of athletic training*, 54(9), 959–969.
- 16- Whyte, E. F., Richter, C., O'Connor, S., & Moran, K. A. (2018). Effects of a dynamic core stability program on the biomechanics of cutting maneuvers: A randomized controlled trial. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 28(2), 452–462.
- 17- Benis, R., Bonato, M., & La Torre, A. (2016). Elite Female Basketball Players' Body-Weight Neuromuscular Training and Performance on the Y-Balance Test. *Journal of athletic training*, 51(9), 688–695.
- 18- Weltin, E., Gollhofer, A., & Mornieux, G. (2017). Effects of perturbation or plyometric training on core control and knee joint loading in women during lateral movements. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 27(3), 299–308.
- 19- Silvers-Granelli, H., Mandelbaum, B., Adeniji, O., Insler, S., Bizzini, M., Pohlig, R., Junge, A., Snyder-Mackler, L., & Dvorak, J. (2015). Efficacy of the FIFA 11+ Injury Prevention Program in the Collegiate Male Soccer Player. *The American journal of sports medicine*, 43(11), 2628–2637.
- 20- Donaldson, Alex DHSc\*; Cook, Jill PhD\*,†; Gabbe, Belinda PhD‡; Lloyd, David G. PhD§; Young, Warren PhD¶; Finch, Caroline F. PhD\* Bridging the Gap Between Content and Context, *Clinical Journal of Sport Medicine*: May 2015 - Volume 25 - Issue 3 - p 221-229 doi: 10.1097/JSM.0000000000000124
- 21- Impellizzeri, F. M., Bizzini, M., Dvorak, J., Pellegrini, B., Schena, F., & Junge, A. (2013). Physiological and performance responses to the FIFA 11+ (part 2): a randomised controlled trial on the training effects. *Journal of sports sciences*, 31(13), 1491–1502.
- 22- van Beijsterveldt, A. M., van de Port, I. G., Krist, M. R., Schmikli, S. L., Stubbe, J. H., Frederiks, J. E., & Backx, F. J. (2012). Effectiveness of an injury prevention programme for adult

male amateur soccer players: a cluster-randomised controlled trial. *British journal of sports medicine*, 46(16), 1114–1118.

