



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Facultad de Ciencias de la Salud

Trabajo Fin de Grado

Prevención de lesión de ligamento cruzado anterior en mujeres en el fútbol.

Alumno: Alain Antonio Astudillo Pavez

Tutor: Francisco Javier Molina Ortega.
Dpto: Ciencias de la Salud

10 Junio, 2014

Índice

1. Introducción:	4
2. Objetivos	5
3. Material y método.	5
4. Resultados	6
5. Discusión	7
5.1 Efectividad del calentamiento neuromuscular (CNM)	8
5.2 Ejercicios en los programas (CNM)	8
5.3 Duración de los programas (CNM)	9
5.4 Papel del entrenador en los programas (CNM)	10
6. Conclusión	12
7. Tablas y Figuras	12
8. Bibliografía	21

Resumen: La lesión del ligamento cruzado anterior en mujeres que practican futbol es compleja, con grandes gastos económicos en su recuperación. Sus limitados estudios que existen hoy en día, demuestran que las jóvenes entre 12 a 17 años cada vez lo practican más. La prevención parece ser efectiva con un calentamiento neuromuscular, enfocándose en la corrección del mecanismo de lesión.

Introducción: Las mujeres jóvenes tienen mayor riesgo de sufrir una lesión que los hombres jóvenes, que practican este deporte tan popular como es el futbol. Su mecanismo de lesión con más frecuencia es un valgo de la rodilla sin contacto o intrínseco y quedo demostrado analizando videos de casos reales. Las prevenciones de esta lesión LCA, están enfocadas con programas en los calentamiento neuromusculares.

Material y método: Se realizó una búsqueda para conocer e investigar sobre los últimos cuatro años de estudios sobre la prevención del ligamento cruzado anterior en el futbol en mujeres. La búsqueda fue realizada desde las bases de datos PEDro, Cochrane, PubMed. Con una exclusión e inclusión no exigente debido a sus pocos resultados.

Resultados: Los resultados obtenidos fueron muy limitados, desde los pocos estudios obtenidos el 80% dicen que si se lleva a cabo el cumplimiento como mínimo de 3 meses un programa de calentamiento neuromuscular, durante 15 minutos de 2 a 4 veces a la semana, reduce el riesgo de sufrir esta lesión en mujeres jóvenes que practican futbol.

Discusión: Discutiendo los resultados obtenidos según las variables más importantes de los estudios el programa de prevención del ligamento cruzado anterior en el futbol femenino, es efectivo. Las variables más importantes en las que nos centramos serán: programa calentamiento neuromuscular (CNM), tipos ejercicios del programa (CNM), duración del programa CNM y plan de entrenadores del programa CNM.

Conclusión: En base a los limitados resultados obtenidos en esta revisión sobre la prevención de lesión del ligamento cruzado anterior en el futbol femenino, podemos decir que existe una evidencia sólida en realizar un programa de calentamiento neuromuscular, con énfasis en el control de la técnica, en los ejercicios durante 15 minutos de 2 a 4 veces por semana en mujeres jóvenes de edades de 12 a 17 años, y el con una duración de entre 6 y 9 meses.

Palabras claves: Ligamento cruzado anterior, prevención, mujeres, lesión.

1. Introducción:

El deporte más popular en todo el mundo es el fútbol, los que practican son alrededor de 265 millones de jugadores, y el número de jugadoras va en aumentado con gran rapidez. Un buen ejemplo es Estados Unidos, donde los jóvenes que practican fútbol son de tres millones y mitad son femeninas, otro ejemplo claro es Suecia con 9 millones de habitante. En el año 2006 se registraron alrededor de 83 000 jugadoras de fútbol femenino con edades de 12 años [1].

El ligamento cruzado anterior (LCA), es de tejido conectivo denso, cruza de fémur a la tibia. Es fundamental en la articulación de la rodilla. Este ligamento tiene dos fascículo antero medial que brinda estabilidad anteroposterior a la rodilla y postero lateral que evita la inestabilidad rotatoria. Su sistema elástico permite soportar tensiones y tracciones. El LCA está inervado por unas ramas posteriores del nervio tibial [2].

Los ligamentos cruzados de la rodilla se encargan de regular la cinemática articular y los órganos sensoriales. Estos órganos sensoriales, informan de la musculatura periarticular, de la posición de las superficies articulares, la dirección y la magnitud de las fuerzas y sobre de las tensiones articulares [19]. La función “obligatoria” (LCA) es impedir el desplazamiento anterior de la tibia con respecto al fémur, y controlar en carga la laxitud en varo, en valgo y la rotación [18].

Los mecanismos de lesión de LCA pueden ser extrínseco con contacto o intrínseco sin contacto, siendo estos los más comunes que suceden en deportes como el fútbol y también en otros deportes populares como el baloncesto, balonmano o voleibol [3-4]. En algunos estudios se analizaron los vídeos de lesiones reales, y reveló que los principales mecanismos de lesión del LCA se incrementaron con un valgo de rodilla con rotación interna tibial, tanto con un solo apoyo como con los dos y desacelerando con el cambio en la dirección [7].

Algunos autores realizaron tres pruebas para el control de la rodilla, sentadillas con una pierna, salto vertical con caída a una pierna y salto vertical con dos piernas. Los resultados fueron similares entre un vídeo 2D y evaluación subjetiva [6-11]. El hecho de sufrir esta compleja lesión, no solo nos lleva a una larga espera de poder regresar a la actividad deportiva, sino que también aumenta el riesgo de sufrir osteoartritis, el cual es 10 veces mayor en las personas que sufren esta lesión [20].

Es una de las lesiones de rodilla más comunes en los deportes y ocurre mayormente a deportistas femeninas jóvenes en comparación al masculino, una tasa de lesiones de 4 a 6 veces mayor, y una incidencia de 2 a 8 veces de mayor de sufrir una lesión del LCA [2-9-12-5]. También quedo demostrado que fueron las deportistas femeninas más jóvenes en sufrir la lesión del LCA que los hombres [2-5-13-15].

En cuanto al gasto económico que sugiere esta lesión (LCA), un ejemplo de ello es que en los Estados Unidos la tasa de lesión por año es de 38000 en deportistas femeninas jóvenes. El costo de una lesión de LCA es de aproximadamente \$ 17 000. El tratamiento quirúrgico junto con el de rehabilitación cuestan alrededor de \$ 646 000 000 por año [20].

En cuanto a lo importante en prevención, diversos protocolos de programas en diferentes deportes pretenden evitar la aparición de esta lesión, como estiramiento, propiocepción, fuerza, agilidad y ejercicios pliométricos con retroalimentación verbal o visual, test de salto y aterrizaje enfocados a la corrección de su mecanismo de lesión que es un valgo [7-6-12-13]. Existen algunos programas que dicen ser efectivos en la prevención LCA, como realizados en el calentamiento con ejercicios neuromuscular en mujeres jóvenes que practican otros deportes como el balonmano [7].

La importancia de prevenir y conocer los factores de riesgo de la lesión, nos puede beneficiar en reducir no solo en la parte económica, sino también en la disminución en la tasa de incidencia de esta compleja lesión.

2. Objetivos

El propósito de esta revisión es poder comparar y ver la efectividad de la prevención en la lesión de LCA, conocer los programas de intervención en la prevención en mujeres que practican fútbol. Ver sus resultados y comparar. Saber cómo y quienes son las personas que realizan los programas de prevención en esta lesión.

La lesión de ligamento cruzado es compleja para el deportista con todo lo que conlleva su recuperación y su rehabilitación. La prevención es algo fundamental no solamente en este deporte tan popular como es el fútbol sino en otros deportes igualmente populares. Es por ese motivo y muchos más que te llevan a buscar e investigar sobre los últimos estudios en mujeres que practican fútbol y saber cómo realmente se está previniendo esta lesión tan compleja, e identificar el riesgo de lesión de (LCA).

3. Material y método.

La búsqueda de esta revisión sistemática fue realizada el día 23/4/2014 a las 16:43, desde las siguientes bases de datos: PEDro, Pubmed y Cochrane.

Los artículos se buscaron desde las Bases de datos Pubmed, con las palabras claves en inglés "Prevention anterior cruciate ligament injuries female soccer."

Desde la base de datos PEDro se utilizaron las mismas palabras y desde la base de datos Cochrane de igual manera que lo anterior con las misma palabras claves. No se

contabilizarán por duplicado los artículos que aparezcan en más de una base de datos. A los artículos obtenidos que no presentaban la valoración de la escala PEDro, se les introdujo dicha escala para obtener su valoración.

Los criterios de inclusión utilizados en esta revisión fueron:

- Artículos relacionados con el futbol femenino, cuya medida principal de resultado sea la aparición de lesión del LCA.
- Obtener solamente ensayos clínicos de las distintas bases de datos.
- Búsqueda solo en humanos y mujeres.

Los artículos incluidos serán desde los años 01/01/2010, hasta la fecha de realización de dicha búsqueda que fue el 23/04/2014. Para valorar los artículos será con la de la escala PEDro al existir tan limitada información será de 2/10.

Los criterios de exclusión, al ser muy limitado este tema, solamente excluí los artículos que no pude obtener a texto completo ya sea por la vía mail enviada al propio autor o por la vía internet. La búsqueda realizada en este estudio se demuestra en el flujo grama la figura1.

4. Resultados

Los resultados de los pocos artículos obtenidos desde las bases de datos ya mencionados en el apartado anterior fueron los siguientes:

1) Desde la base de datos Pubmed obtuvimos 80 artículos. Procedí a pasar el criterio de inclusión, ya que solo me interesan los ensayos clínicos sobre la evidencia que existe en la prevención de lesión ligamento cruzado anterior en mujeres en el futbol, los resultados obtenidos fueron de 19 artículos. Como mi interés es saber sobre las últimas evidencias existentes de esta compleja lesión me quedé con los últimos 4 años y solamente en humanos del sexo femenino. Procedí entonces a seleccionar los artículos desde Enero 2010 hasta Marzo de 2014, que su resultado fue de 9 artículos de estos procedí a pasar la escala PEDro, para valorar su calidad y poder incluirlos en la revisión. El resultado fue que 3 artículos obtuvieron una valoración de 7/10, y dos con 5/10, uno con 6/10, 3/10, 4/10, 2/10. Ningún artículo fue excluido por dicha escala. Un artículo fue excluido por no obtener su texto completo y tres artículos por no referirse sobre lo que se busca en esta revisión. Los resultados son pobres con muy pocos artículos. El resultado desde esta base de datos es de 5 artículos para la revisión (ver tabla 1).

2) Los resultados desde la segunda base de datos PEDro con las mismas palabras de la búsqueda anterior fueron muy limitadas solamente un artículos. Con su puntuación de la

escala ya mencionada anterior mente. Pero al ser del año 2000 fue excluido por lo cual el resultado desde esta base de datos para mi revisión es de 0 artículos (Ver tabla 2).

3) Los últimos resultados obtenidos desde la bases de datos Cochrane fueron solamente dos artículos de los cuales fueron excluido por el año de sus publicaciones uno del 2004 y el otro artículo del año 2000 al ser excluidos de todas forma se les valoró pasándoles dicha escala. (Ver tabla 3).

4) El resultado final encontrado desde estas tres bases de datos, fue muy complejo y limitado con muy pocos artículos en un tema tan complicado como es la prevención de ligamento cruzado anterior en mujeres.

La búsqueda dentro de los últimos 4 años fue de 5 artículos para mi revisión final. Los principales resultados de cada uno de los artículos seleccionados en esta revisión se muestran en la tabla 4.

Los resultados obtenido desde las bases de datos son cinco artículos y cuatro de ellos dicen que sí se realiza un programa de un calentamiento neuromuscular de 14 a 15 minutos de 1 a 3 hasta 4 veces por semana es efectivo, en la prevención del ligamento cruzado anterior en deportistas femeninas entre las edades de 12-17 años que practican futbol.

Con estos puedo decir que el 80% de los limitados artículos encontrados dicen que un programa neuromuscular en el calentamiento previene la lesión del ligamento cruzado anterior.

5. Discusión

En este estudio nos hemos centrado en la prevención de lesión del ligamento cruzado anterior con un total de 5 artículos. Todos ellos hablan de la prevención a través de realizar un calentamiento neuromuscular. Para discutir estos artículos, los separaremos por las variables más importantes que vimos reflejadas en estos, que serán: programa calentamiento neuromuscular (CNM), tipos ejercicios del programa (CNM), duración del programa (CNM) y el plan de entrenadores del programa (CNM), discutiremos sus estudios para luego llegar a un breve resumen.

5.1 Efectividad del calentamiento neuromuscular (CNM)

Hägglund, Waldén, LaBella, Padua refieren en sus estudios que es efectivo el programa de calentamiento neuromuscular (PCNM), con una duración de 15 minutos por 2,4 veces por semana, en la prevención de lesiones de ligamento cruzado anterior con edades de entre 12 y 17 años [8-14-16]. LaBella fue el único estudio que realizó los ejercicios del programa durante 20 minutos, encontrando de igual manera una disminución en la lesión de LCA [14]. DiStefano no encontró resultados significativos con los programas de prevención neuromuscular, en los niños de edades entre 9 y 11 años [17].

En resumen, el 80% dice ser efectivo con los programas (CNM) para prevención de la lesión LCA, de 15 minutos por 2-4 veces por semana, en futbolista femenina de 12-17 años

Waldén demostró con un 88% de eficacia (RR 0,12, IC del 95%: 0,01 a 0,85) en la disminución en la lesión del ligamento cruzado anterior [1].

Hägglund, los resultados mostraron una disminución importante en la tasa del 83%, estadísticamente significativa, en la lesión del ligamento cruzado anterior (cociente de tasas 0.17, 0.05-.57, $P = 0.004$) [8].

En el estudio de Padua sólo el grupo de entrenamiento de duración prolongada de 9 meses conservaron sus mejoras 3 meses después de dejar el programa de prevención de lesiones ($F_{2,137} = 3.38$, $P = 0.04$). También la tasa de lesionados disminuyó [16].

En el estudio LaBella ninguno de los participantes sufrió una lesión en el transcurso del período de intervención que requiere tiempo perdido de la actividad del fútbol [14].

5.2 Ejercicios en los programas (CNM)

Es interesante conocer los tipos de ejercicios que utilizaron estos autores. Hägglund con un número de 2471 jugadoras, no explica el tipo de ejercicios realizados en su estudio [8], por lo tanto no sabemos cuál fueron los utilizados. Puede ser que haya utilizado el mismo programa de Waldén, ya que el estudio lo realizaron juntos, pero como no sabemos, no podemos comparar ni discutir con el resto de estudios.

Waldén con un número importante de jugadoras de fútbol 2479, los ejercicios fueron: posición estable, inestable y con una buena alienación de rodilla, 6 niveles de ejercicios progresivos de sentadilla a un pie, sentadilla con los 2 pies y banquillo, la estocada, salto y aterrizaje, los dividieron en 4 niveles de dificultad y repeticiones [1]. En la tabla 5 podemos ver los ejercicios del programa de Hägglund y Walden.

Padua los ejercicios que utilizó fueron: fortalecimiento, equilibrio, pliométricos, agilidad, flexibilidad en estático y los ejercicios de sentadillas con explicaciones sencillas de entender para las jóvenes, utilizó estas frases “los dedos del pie a fuera, desplazamiento de la rodilla afuera, alineamiento de la rodilla” [16].

LaBella con un número de 760 mujeres, los ejercicios se realizaron de forma progresiva. Estos fueron fortalecimiento, pliométricos, equilibrio, agilidad y mucho énfasis en no realizar un valgo de rodilla en los ejercicios, en el salto flexionar las caderas y rodillas. También utilizó explicaciones sencillas y entendibles como “aterrizar suavemente” y “no deje que las rodillas hacia el interior de la cueva” [14].

Diestefano, con un número más reducido de 65 jugadoras, los ejercicios fueron flexibilidad, equilibrio, pliometría, agilidad y fuerza, les agregó a un grupo una carrera de 10 metros en cada ejercicio del programa aumentando la velocidad para los niños entre 9-11 años sin encontrar resultados significativos y efectivos, ya sea por la baja tasa de lesionados o la muestra del estudio es muy pequeña. Solo se observó una leve mejoría en la biomecánica del control en lo movimiento en la rotación externa [17].

En resumen, podríamos concluir que los ejercicios utilizados en los programas de calentamiento neuromuscular son variados, aunque no todos realizan los mismos ejercicios, no se demuestran diferencias significativas en el resultado de cada uno. Podemos ver que los ejercicios de Padua se encontraron en los 5 estudios [16]. En la tabla 6 podemos ver resumidos todos los ejercicios. Los cuatro autores coinciden en la importancia de la correcta ejecución de los ejercicios, evitando el valgo de rodilla, como un buen estudio de prevención del ligamento cruzado anterior en el balonmano femenino [7].

5.3 Duración de los programas (CNM)

En el estudio de Häggglund en el año 2013, evaluó el cumplimiento del programa CNM a lo largo del periodo de entrenamiento o temporada (6-9 meses), fue de 15 minutos 2 veces por semana, de jugadoras de entre 12 y 17 años, divididas en 3 grupos de intervención: alto, medio y bajo. Además, comprobó que cumpliendo del programa se consigue descender la lesión LCA y a la vez descende la lesión de la rodilla aguda [8].

El segundo autor, Waldén en su estudio señala que el cumplimiento del programa (CNM), de 2 veces a la semana durante una temporada de 6 meses, fue eficaz. Esto quedó demostrado con un total de 1303 jugadoras que cumplen con el programa en 112 equipos de fútbol femenino del grupo de intervención, comparado con 1967 jugadoras de 106 equipos de

fútbol femenino pertenecientes al grupo control. Con una valoración según la escala de pedro de 7/1 [1].

Padua con un total de 140 deportistas de fútbol, evaluó el control del movimiento al realizar los ejercicios, lo realizó con 2 grupos de control, uno de 9 meses y otro de 3. En el programa de 9 meses, el patrón en el control del movimiento al realizar los ejercicios no cambió, y perduró durante 3 meses después de concluir la temporada. Sin embargo, en el de tres meses de programa preventivo, sufrieron un cambio notable en la pérdida de su control en su patrón de movimientos [16].

En el estudio de LaBella no especifica concretamente el número de meses a los que se refiere con una temporada, por lo que suponemos que debió ser entre 6 y 9 meses [14].

DiStefano realizó su estudio durante 9 semanas, y no pudo evaluar la efectividad de sus resultados en relación a la duración de su estudio [17].

En resumen, según Padua, Waldén, Hägglund y LaBella concluyen que cumplimiento un programa de 6 y 9 meses disminuye considerablemente la tasa de lesiones y perdura el patrón de control de los movimientos [16-18-14], en comparación con los que tienen un programa de duración más corta como DiStefano [17].

5.4 Papel del entrenador en los programas (CNM)

Hägglund en su artículo, dice que el entrenador y un jugador del equipo de fútbol femenino fueron instruidos durante 2 semanas, antes de comenzar la temporada y después de explicarles todo el programa se les entregó un DVD con folletos. Según este autor los informes del entrenador parece ser un método fiable en el cumplimiento del programa de prevención de calentamiento neuromuscular. Los entrenadores pueden asegurar de que los jugadores tengan el cumplimiento del programa para obtener un efecto preventivo sobre la lesión LCA [8].

Waldén al trabajar junto con Hägglund realizaron el mismo sistema anteriormente señalado, en ambos grupos fueron ellos, los entrenadores y una jugadora del equipo de fútbol, quienes realizaron los programas previamente instruidos por el terapeuta del estudio que, pudo ser uno de los 68 fisioterapeutas o uno de los 8 médicos que serán los que evaluarán a los lesionados y recopilarán los datos. A los entrenadores se les explicó el programa con los ejercicios ya mencionado anteriormente y se les entregó un CD-ROM y apuntes sobre los programas (CMN), el propio entrenador es el que valorará a la futbolista en su control en la estabilidad de los ejercicios para que las deportistas puedan ir aumentando su dificultad [1-8].

LaBella el objetivo de su estudio fue valorar si el entrenador puede llevar a cabo programa de calentamiento neuromuscular en la prevención de lesiones sin contacto en los miembros inferiores incluido el LCA (que es la que nos interesa en esta revisión), en mujeres jóvenes que practican fútbol y baloncesto de diferentes etnias. Con un total de 95 entrenadores previamente instruidos, durante 2 horas por semana por 2 semanas, dirigidos por el investigador principal. Él fue quien les enseñó a distinguir si realizan los ejercicios de forma correcta o incorrecta y la utilización de un vocabulario apropiado como "aterrizar suavemente" y "no deje que las rodillas hacia el interior de la cueva" también recibieron un DVD con todos los ejercicios muy bien descritos y unas laminas ilustradas indicando el orden y la frecuencia de los ejercicios, también se les entregó un informe educativo sobre la lesiones con sus factores de riesgo y ejercicios neuromusculares, se les entregó un formulario de registro [14].

La conclusión del estudio es fiable, el entrenador puede realizar los programas de prevención ya mencionados anteriormente y llevar el registro.

Padua en tanto señala en su artículo que solamente fueron instruidos los entrenadores y un jugador para realizar los ejercicios pero no explica cómo se prepararon ni nada sobre el tema. Como sí se obtuvieron resultados positivos y efectivos, el trabajo realizado por el entrenador refleja buenos resultados en ambos grupos de investigación [16].

DiStefano es el quien realiza la investigación sin incluir al entrenador en los programas de ejercicios (PNM), este autor no hace referencia alguna sobre el entrenador [17].

En resumen, el 80% autores coinciden y hacen referencias sobre el entrenador y señalan en sus estudios la gran efectividad y fiabilidad de los entrenadores de realizar el programa (PNM) en LCA en mujeres que practican fútbol que anteriormente fueron capacitados con explicaciones, videos, apuntes con los ejercicios bien detallados y la forma de hablar hacia las deportistas para poder entenderse mejor, fue realizado antes de empezar la temporada durante 2 semanas. Los entrenadores son los encargados de realizar estos programas durante el periodo de la temporada de fútbol.

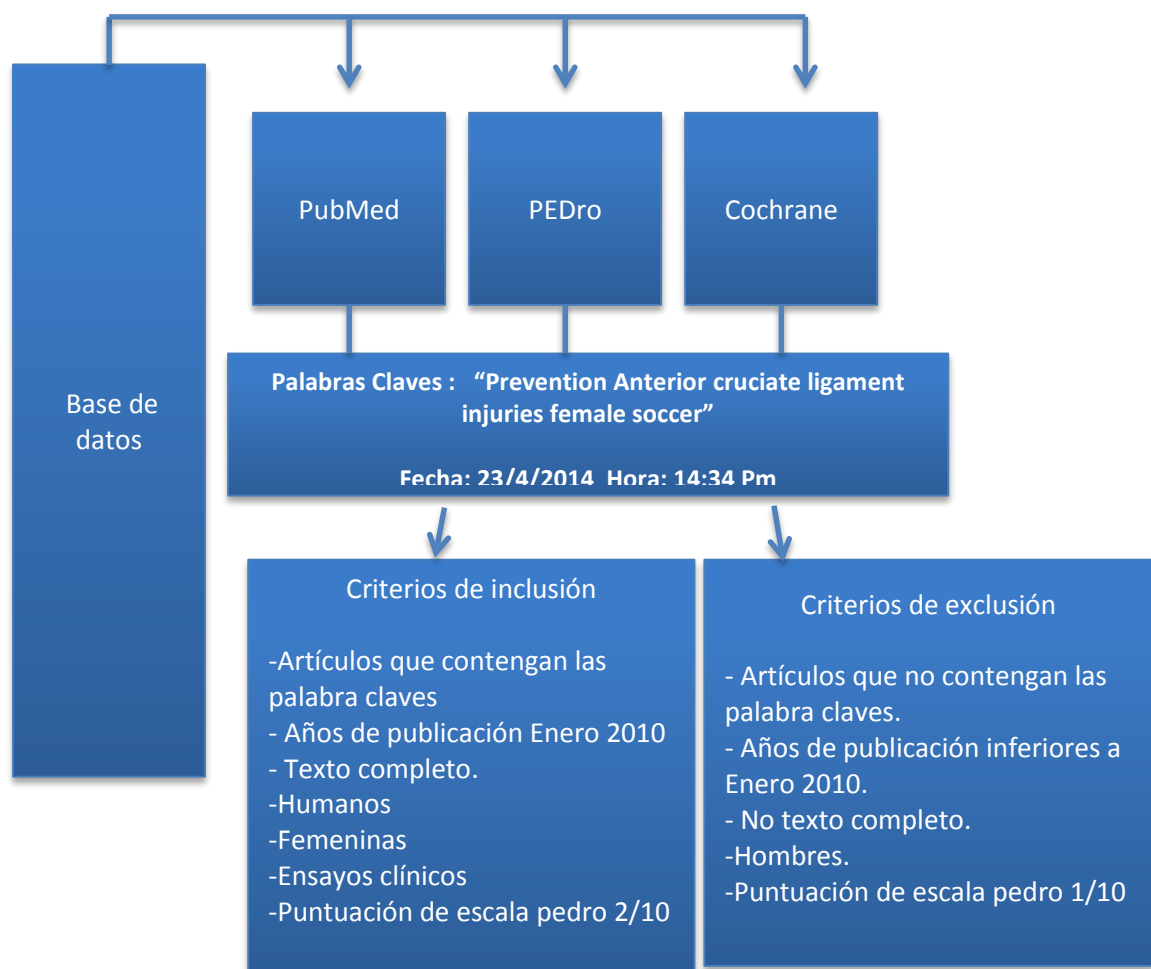
6. Conclusión

En base a los limitados resultados obtenidos en esta revisión, podemos decir que existe una evidencia sólida (según la escala PEDro), que realizar un programa de calentamiento neuromuscular previene la lesión del ligamento cruzado anterior en mujeres de 12 a 17 años.

Analizando los estudios realizados, la efectividad de este programa depende de varios factores. Es importante que la duración sea de al menos 6 meses durante la temporada, ya que con una duración menor este programa no es fiable. También, que el entrenador sea instruido antes de realizar el programa.

La limitada evidencia científica existente sobre este tema es curioso y preocupante. Siendo el fútbol un deporte tan popular, y una lesión LCA tan compleja que afecta en su mayoría a mujeres jóvenes que lo practican, deberían realizarse más estudios de calidad sobre la prevención, como los hechos en hombres que practican este mismo deporte.

7. Tablas y Figuras



Flujograma 1: Búsqueda realizada en este estudio.

Autores	Puntuación Pedro	Años del Artículo
Hägglund M	3/10	2013
Waldén M	7/10	2012
Noyes FR	2/10	2013
Hägglund M	7/10	2011
LaBella CR	6/10	2011
Padua DA	7/10	2011
DiStefano LJ	5/10	2011
DiStefano LJ	5/10	2010
Vescovi JD	4/10	2010

Tabla 1. Búsqueda desde la base de datos PubMed, con sus autores, puntuación y año de la publicación.

Autores	Puntuación de la escala Pedro	Años del Artículo
Soderman K	4/10	2000

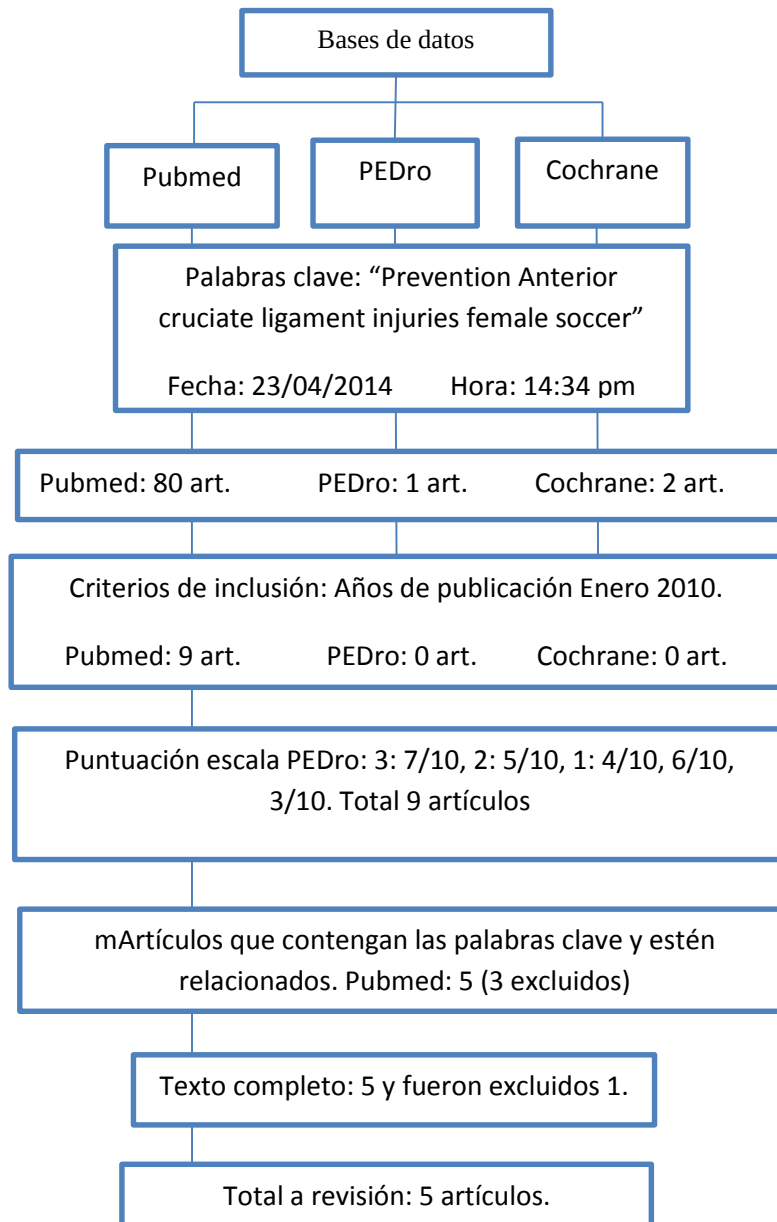
Tabla 2. Búsqueda desde la base de datos PEDro. Con sus autores, puntuación y año de la publicación.

Autores	Puntuación de la escala Pedro	Años del Artículo
Pollard CD	2/10	2004
Söderman K	4/10	2000

Tabla 3. Búsqueda desde la base de datos Cochrane con sus autores, puntuación y año de la publicación.

Autores	Base de datos PubMed	Base de datos PEDro	Base de datos Cochrane	Ensayo clínico	Puntuación de la escala Pedro	Revisión Incluido en la revisión	Años del Artículo
Hägglund M	si	-	-	si	3/10	si	2013
Waldén M	si	-	-	si	7/10	si	2012
Noyes FR	si	-	-	si	2/10	no	2013
Hägglund M	si	-	-	si	7/10	no	2011
LaBella CR	si	-	-	si	6/10	si	2011
Padua DA	si	-	-	si	7/10	si	2011
DiStefano LJ	si	-	-	si	5/10	si	2011
DiStefano LJ	si	-	-	si	5/10	no	2010
Vescovi JD	si	-	-	si	4/10	no	2010

Tabla 4. Muestran los Resultados final de búsqueda en las base de datos para la revisión sistemática en la “Prevención de lesiones del ligamento cruzado anterior de fútbol femenino.

**Flujograma 2:** Resultados de la búsqueda.

Ejercicio	Instrucciones	Repeticiones / duración
Sentadilla con un pie 4 Niveles de dificultad.	Movimientos lentos con giros suaves, la pelvis horizontal y no apoyar un pie, la cadera y la rodilla flexionada ligeramente	3×8-15 rep
Ejercicio Par	Su compañero de equipo se encuentra ligeramente oblicua frente el y se pulsa el balón entre las caras laterales de los pies que no apoyan	3×5-10 rep
Elevación de la pelvis 4 Niveles de dificultad	Posición supina; levantar la pelvis del suelo, manteniendo la espalda recta.	3×8-15 rep
Ejercicio Par	Su compañero de equipo se encuentra con las rodillas flexionadas y apoya el talón de un pie en sus manos, las manos sobre el pecho y levantar la pelvis	3×8-15 rep
Sentadillas con dos pies 4 Niveles de dificultad.	El movimiento lento con giro suave, de vuelta en su posición y los pies rectos, los hombros bien separados con suela en contacto con el suelo.	3×8-15 rep
Ejercicio Par	Su compañero de equipo está a tu lado aproximadamente 1 m de distancia, en direcciones opuestas; mantener la bola entre usted con una mano y la otra mano en la cadera; aplicar una ligera presión sobre la bola mientras se realiza sentadillas rodilla	3×8-15 rep
El banquillo 4 Niveles de dificultad.	Levante el cuerpo y mantenerlo en línea recta	15-30 sec
Ejercicio Par	Su compañero de equipo se pone detrás y puede coger los pies o las piernas; levanta de el cuerpo y caminar hacia adelante con las manos en el suelo.	15-30 sec
La estocada 4 Niveles de dificultad.	Necesitas caminar levantando las rodilla y al aterrizar que suave.	3×8-15 rep
Ejercicio Par	Su compañero de equipo se encuentra en frente de ustedes 5-10 m de distancia; realizar un avance estocada al mismo tiempo lanzando pelota	3×8-15 rep
salto / aterrizaje	Hacer salto con un suave aterrizaje; permanecer brevemente en posición de aterrizaje	3×8-15 rep
Ejercicio Par	Su compañero de equipo se pone delante de usted aproximadamente 5 m de distancia; realiza salto con doble apoyo y aterrizar mientras le lanzan el balón	3×8-15 rep

Tabla 5. Ejercicios del programa CNM para prevenir la lesión LCA de Waldén 2012, y Hägglund 2013.

✓ Sentadillas combinadas	Padua y Waldén
✓ Flexibilidad. ✓ Equilibrio. ✓ Pliometría. ✓ agilidad y fuerza	DiStefano, Padua, LaBella
✓ Salto con aterrizaje ✓ Énfasis en el control de la rodilla evitando el valgo	LaBella, DiStefano, Padua, Waldén
✓ Forma de hablar y de expresar. ✓ motivación al niño en realización de los ejercicios	LaBella, Padua, DiStefano

Tabla 6. Tabla resumen de ejercicios realizados en el programa CNM.

AUTOR / AÑO	SUJETOS	GRUPOS	INTERVENCION	VARIABLES Y METODOLOGÍA DE MEDIDA	RESULTADOS	ESCALA PEDRO
Häggglund M, 2013	Sujetos; n: 4556 Edades: 12 - 17 años	Intervenciones; n: 184 equipos de futbol con 2471 jugadoras Control; n: 157 equipos de futbol con 2.085 jugadoras	Programa neuromuscular de 15 minutos en el calentamiento 2 veces por semana. Intervención con 3 grupos: Alto : cumplimiento de del programa 2 veces a la semana el programa de neuromuscular medio: cumplimiento del programa bajo : cumplimiento del programa	Numero de lesiones en las intervenciones de los grupos: LCA: Alto; n: 1 equipo / 1 Jugadores Medio; LCA: n: 3 equipo / 1 Jugadores. Bajo; LCA: n: 3 equipo / 5 Jugadores. Control; n: 14 equipo / 14 Jugadores Lesión grave de la rodilla: Alto; n: 5 equipo / 3 Jugadores. Medio; n: 12 equipo / 4 Jugadores. Bajo; n: 7 equipo / 1 7 Jugadores Control; n: 31 equipo	Las mujeres que Intervenciones: RR 0,12 , IC del 95 %: 0,01 a 0,85 Control: RR 0,77 , IC del 95 %: 0,27 a 2.21 Jugadores con el cumplimiento (CNM) tuvieron una reducción del 88% en (LCA) índice de lesiones (RR 0,12, IC del 95%: 0,01 a 0,85), mientras que la tasa en los jugadores del grupo de control no fue significativamente diferente de los de bajo cumplimiento.	3/10

				y 31 Jugadores Lesión aguda: Alto; n: 16 equipo / 12 Jugadores Medio; n: 15 equipo / 9 Jugadores Bajo; n: 15 equipo / 26 Jugadores Control; n: 47 equipo / 47 Jugadores		
Waldén M, 2012	jugadoras 4564 Edades 12 a 17 años	Intervenciones 121 equipos de futbol con 2.479 jugadoras Control 109 equipos de futbol con 2.085 jugadoras	Intervención neuromuscular de 15 minutos de calentamiento estable, inestable, con una buen alienación de rodilla 6 niveles de ejercicios progresivos (de menos a mas) 1) sentadilla a un pie, 2) sentadilla con los 2 pies, banquillo, 3) la estocada, salto y aterrizaje. 8 x15 Rep. se dividieron en 4 niveles de dificultad y repeticiones. Control Entrenamiento de calentamiento normal	Primario tasa de lesiones LCA Secundario Tasa de lesiones de rodilla graves mayor a 4 semanas y otra lesión de la rodilla. Fisioterapeutas (68) y médicos (8) son lo que midieron las lesiones y los niveles entrenadores de cada equipo con un jugador	Lesiones del LCA Intervenciones n: 7 jugadoras (0,28 %) Control 14 jugadoras (0,67 %) Lesiones graves en la rodilla intervenciones n: 26 (1.05%) control n: 31 (1.49) (95%CI) 0.70 (0.42 - 1.18) Otras lesiones en la rodilla Intervenciones n: 48 (1.94%) Control n: 44 (2.11) 95% CI 0.92 (0.61 - 1.40) El grupo intervención el 64% redujo la lesiones LCA (OR= 0,36 , IC 95% 0,15- 0,85)	7/10
LaBella CR. 2011	Entrenadores n:95 Equipos: 111	Intervención 47 entrenadores. 54 equipos	Intervención -El entrenador dirige 20 minutos de	Intervención Los propios entrenadores	Entrenadores de intervención los informes	6/10

	Deportistas femeninas: 1558	760 deportistas mix. control 48 entrenadores equipos: 57 deportistas femeninas: 798	entrenamiento neuromuscular -Fortalecimiento -Pliométricos -Equilibrio -Agilidad. -Énfasis de evitar valgo de rodilla -Salta con las caderas y las rodillas flexionadas -Forma verbales -Los partidos calentamiento dinámico. Control -Entrenamiento normal	entregaron un informe semanal de lesiones (AEs) y (LE) lesiones del MMI por 1 practica o partido ausente	calentamiento en 1425 de 1.773 prácticas (80,4 %) La tasa fue baja por 1000 (AEs) con (LE) (0.43 vs 1.22, $P < .01$), LE no contacto (0.71 vs 1.61, $P < .01$), LE lesiones quirúrgicas (0 vs 0.17, $P = .04$) LCA sin contacto (0.20, IC 95%, 0,04-0,95). El entrenamiento con un programa neuromuscular dirigido por entrenado reduce las lesiones sin contacto en escuelas de bajos recursos.	
Padua DA 2011	Jugadora: 140 Equipos de futbol: 15	Grupo de corta duración: 3 meses Equipos de futbol: 7 Grupo larga duración: 9 meses Equipos de futbol: 8	Los 2 grupos Realizaron: Programa de prevención ACL de 10 a 15 minuto 3 a 4 veces a la semana. Grupo generalizada: Fortalecimiento, equilibrio, pliométricos, agilidad, flexibilidad en estático. Grupo Estratificado sentadillas con los dos grupos 1) dedos del pie a fuera 2) desplazamiento de la rodilla a fuera 3) alineamiento de la rodilla. los ejercicios fortalecimiento, equilibrio, pliométricos y ejercicios de agilidad.	Los 2 grupos : Pre test: 1 semana antes de empezar el periodo de programa de prevención LCA Post test: 1 semana antes de terminar el programa de prevención final LCA Test de retención: fue después de 3 meses sin entrenamiento formal con el entrenador El test salto de aterrizaje es fiable (ICC2, 1] = 0,84 salto desde un banquillo al suelo.	Los dos grupos de corta duración (3 mes) y larga duración (9 meses) mejoraron sus técnicas de control de movimiento. En el Pretest y Posttest. El test de retención los de larga duración 9 meses mejoraron su control neuromuscular. ($F_{2,137} = 3.38$; $P = .04$)	7/10

DiStefano LJ. 2011	Sujetos; n: 65 Edades medias entre: 9 a 11 años	Grupo de programa. pediátrico prevención de lesiones; n:19 Grupo de programas. Prevención lesiones tradicional; n:22 Grupo de programa de control; n:24	Control 9 semanas de programa de prevención LCA con el calentamiento normal con el entrenador. Pediátrico y tradicional el tiempo fue de 12 a 14 minutos del programa de calentamiento 2 a 3 veces a la semana por 9 semanas. Los ejercicios fueron flexibilidad, equilibrio, pliometría, agilidad y fuerza. Tradicional al programa de prevención LCA se le agrego una carrera de 10 metros entre cada ejercicios, aumentando la velocidad. Pediátrico ejercicios más progresivos, variados, tiempo de instrucción a los niños y mas practicas. Tiene más ejercicios dinámico y de flexibilidad que estático con flexibilidad. La primera semanas fueron más los ejercicios de fuerza y no mucho pliometrico luego se cambio a más pliometrico que ejercicios de fuerza	Se analizaron los 3 grupos los siguientes test (Pretest-Postes): -Flexión de rodilla. -Valgo de rodilla. Varo de rodilla Extensión de cadera Aducción de cadera Rotación interna de cadera. Pretest: se realizo durante la primera semana después de la primera sesión Postest: se realizo dentro de 1 semana de completar el período de intervención.	En el programa pediátrico reduce la cantidad de rotación externa de la rodilla en el contacto inicial al suelo durante los ejercicios, (F (2,62) = 3,79, P = 0,03)variación: pediátrico, 7,73 ° 6 ° 10.71; control, - 0.35 ° 6 7,76 °), en comparación con el grupo de control después de el período de intervención. No se observaron otros cambios.	7/10
-----------------------	--	---	---	--	--	------

8. Bibliografía

1. Waldén M, Atroshi I, Magnusson H, Wagner P, Hägglund M. Prevention of acute knee injuries in adolescent female football players: cluster randomised trial. *BMJ*. 2012 May 3; 344:e3042. doi: 10.1136/bmj.e3042.
2. Duthon VB, Barea C, Abrassart S, Fasel JH, Fritschy D, Ménétrey J. Anatomy of the anterior cruciate ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2006 Mar; 14(3):204-13. Epub 2005 Oct 19.
3. Nilstad A, Andersen TE, Kristianslund E, Bahr R, Myklebust G, Steffen K, Krosshaug T. Physiotherapists can identify female football players with high knee valgus angles during vertical drop jumps using real-time observational screening. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2014 May; 44(5):358-65. doi: 10.2519/jospt.2014.4969. Epub 2014 Apr 14.
4. Vrbanić TS, Ravlić-Gulan J, Gulan G, Matovinović D. Balance Index Score as a Predictive Factor for Lower Sports Results or Anterior Cruciate Ligament Knee Injuries in Croatian Female Athletes. *Coll Antropol*. 2007 Mar; 31(1):253-8.
5. Waldén M, Hägglund M, Magnusson H, Ekstrand J. Anterior cruciate ligament injury in elite football: a prospective three-cohort study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2011 Jan; 19(1):11-9. doi: 10.1007/s00167-010-1170-9. Epub 2010 Jun 9.
6. Kristianslund E, Krosshaug T. Comparison of drop jumps and sport-specific sidestep cutting: implications for anterior cruciate ligament injury risk screening. *Am J Sports Med*. 2013 Mar; 41(3):684-8. doi: 10.1177/0363546512472043. Epub 2013 Jan 3.
7. Myklebust G, Skjølberg A, Bahr R. ACL injury incidence in female handball 10 years after the Norwegian ACL prevention study: important lessons learned *Br J Sports Med*. 2013 May; 47(8):476-9. doi: 10.1136/bjsports-2012-091862. Epub 2013 Feb 12.
8. Hägglund M, Atroshi I, Wagner P, Walden M. Superior compliance with a neuromuscular training programme is associated with fewer ACL injuries and fewer acute knee injuries in female adolescent football players: secondary analysis of an RCT. *Br J Sports Med*. 2013 Oct; 47(15):974-9. doi: 10.1136/bjsports-2013-092644. Epub 2013 Aug 20.

9. Otsuki R, Kuramochi R, Fukubayashi T. Effect of injury prevention training on knee mechanics in female adolescents during puberty. *Int J Sports Phys Ther*. 2014 Apr; 9(2):149-56.
10. Lindblom H, Waldén M, Häggglund M. No effect on performance tests from a neuromuscular warm-up programme in youth female football: a randomised controlled trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2012 Oct; 20(10):2116-23. Epub 2011 Dec 28.
11. Stensrud S, Myklebust G, Kristianslund E, Bahr R, Krosshaug T. Correlation between two-dimensional video analysis and subjective assessment in evaluating knee control among elite female team handball players. *Br J Sports Med*. 2011 Jun; 45(7):589-95. doi: 10.1136/bjsm.2010.078287. Epub 2010 Dec 9.
12. Stojanovic MD, Ostojic SM. Preventing ACL injuries in team-sport athletes: a systematic review of training interventions. *Res Sports Med*. 2012 Jul; 20(3-4):223-38. doi: 10.1080/15438627.2012.680988.
13. Acevedo RJ, Rivera-Vega A, Miranda G, Micheo W. Anterior cruciate ligament injury: identification of risk factors and prevention strategies. *Curr Sports Med Rep*. 2014 May-Jun; 13(3):186-91. doi: 10.1249/JSR.0000000000000053.
14. LaBella CR, Huxford MR, Grissom J, Kim KY, Peng J, Christoffel KK. Effect of neuromuscular warm-up on injuries in female soccer and basketball athletes in urban public high schools: cluster randomized controlled trial. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2011 Nov; 165(11):1033-40. doi: 10.1001/archpediatrics.2011.168.
15. Voskanian N. ACL Injury prevention in female athletes: review of the literature and practical considerations in implementing an ACL prevention program. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2013 Jun; 6(2):158-63. doi: 10.1007/s12178-013-9158-y.
16. Padua AD, DiStefano LJ, Marshall SW, Beutler AI, De la Motte SJ, DiStefano MJ. Retention of Movement Pattern Changes After a Lower Extremity Injury Prevention Program Is Affected by Program Duration. *Am J Sports Med*. 2012 Feb; 40(2):300-6. doi: 10.1177/0363546511425474. Epub 2011 Nov 7.
17. DiStefano LJ, Blackburn TJ, Marshall SW, Guskiewicz KM, Garrett WE, Padua DA. Effects of an Age-Specific Anterior Cruciate Ligament Injury Prevention Program on Lower Extremity Biomechanics in Children. *Am J Sports Med*. 2011 May; 39(5):949-57. doi: 10.1177/0363546510392015. Epub 2011 Feb 1.
18. Inoue M, McGurk-Burleson E, Hollis JM, Woo SL. Treatment of the medial collateral ligament injury. I: The importance of anterior cruciate ligament on the varus-valgus knee laxity. *Am J Sports Med*. 1987 Jan-Feb; 15(1):15-21.

19. Bonfim TR, Grossi DB, Paccola CA, Barela JA. Additional sensory information reduces body sway of individuals with anterior cruciate ligament injury. *Neurosci Lett*. 2008 Aug 29; 441(3):257-60. doi: 10.1016/j.neulet.2008.06.039. Epub 2008 Jun 19.
20. J Myer GD1, Ford KR, Hewett TE. Rationale and Clinical Techniques for Anterior Cruciate Ligament Injury Prevention Among Female Athletes. *J Athl Train*. 2004 Dec; 39(4):352-364.