



Universitat
de les Illes Balears

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

EFFECTIVIDAD DE UN PROTOCOLO DE PREVENCIÓN DE LESIONES EN GIMNASIA ARTÍSTICA FEMENINA: UN ESTUDIO CUASIEXPERIMENTAL PROSPECTIVO

Natalia García Coll

Máster Universitario en Investigación en Salud y Calidad de Vida

Centro de Estudios de Postgrado

Año Académico 2019-20

EFFECTIVIDAD DE UN PROTOCOLO DE PREVENCIÓN DE LESIONES EN GIMNASIA ARTÍSTICA FEMENINA: UN ESTUDIO CUASIEXPERIMENTAL PROSPECTIVO

Natalia García Coll

Trabajo de Fin de Máster

Centro de Estudios de Postgrado

Universidad de las Illes Balears

Año Académico 2019-20

Palabras clave del trabajo:

gimnasia artística; flexibilidad; fuerza; propiocepción; lesión de tobillo; lesión de rodilla.



Nombre Tutor/Tutora del Trabajo: Natalia Romero Franco

ÍNDICE

1. RESUMEN.....	7
2. INTRODUCCIÓN.....	9
3. MARCO TEÓRICO.....	10
3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA GIMNASIA ARTÍSTICA FEMENINA (GAF)	10
3.2 EDADES EN GAF	10
3.3 LESIONES EN GAF.....	11
<i>3.3.1 Lesión deportiva en GAF: definición.....</i>	<i>11</i>
<i>3.3.2 Incidencia lesional en GAF.....</i>	<i>12</i>
3.4 PREVENCIÓN DE LAS LESIONES EN GAF	16
4. JUSTIFICACIÓN	17
5. OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	18
6. METODOLOGÍA.....	19
6.1 DISEÑO	19
6.2 POBLACIÓN DE ESTUDIO.....	19
<i>6.2.1 Cálculo del tamaño muestral.....</i>	<i>19</i>
<i>6.2.2 Criterios de inclusión.....</i>	<i>20</i>
<i>6.2.3 Criterios de exclusión.....</i>	<i>20</i>
<i>6.2.4. Aspectos éticos.....</i>	<i>20</i>
6.3 PROCEDIMIENTOS	21
<i>6.3.1 Explicación del estudio y recogida de datos (visita 1).....</i>	<i>21</i>
<i>6.3.2 Seminario teórico sobre prevención de lesiones (visita 2).....</i>	<i>22</i>

6.3.3 Programa de ejercicios.....	22
6.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	24
7. RESULTADOS ESPERADOS	26
7.1 SESGOS	26
7.2 LIMITACIONES.....	27
8. BIBLIOGRAFÍA	28
9. ANEXOS	32
ANEXO 1: HOJA INFORMATIVA.....	32
ANEXO 2. CONSENTIMIENTO INFORMADO	33
ANEXO 3. CUESTIONARIO SOBRE LESIONES EN GAF	34
ANEXO 4. REGISTRO DE LESIONES	35
ANEXO 5. INFOGRAFÍA SEMINARIO EDUCACIONAL (ELABORACIÓN PROPIA)	37
ANEXO 6. PLANIFICACIÓN DE LA PREVENCIÓN DE LA SEMANA 1 A LA 4	38
ANEXO 7. PLANIFICACIÓN DE LA PREVENCIÓN DE LA SEMANA 5 A LA 8	46
ANEXO 8. PLANIFICACIÓN DE LA PREVENCIÓN DE LA SEMANA 9 A LA 12	54

1. RESUMEN

La gimnasia artística es un deporte muy complejo y exigente, que practican cada vez más niños y niñas en edades más tempranas para poder llegar al alto rendimiento, esto, junto a la cantidad de horas que hay que dedicarle a este deporte, provoca que cada vez haya más lesiones. Como se puede comprobar en la bibliografía utilizada, las lesiones más comunes son los esguinces de tobillo y de rodilla, y en esta, no se ha podido encontrar ninguna prevención de estas lesiones en gimnasia artística. Por eso, este trabajo tiene como objetivo evaluar la influencia de un programa específico de prevención de las lesiones más comunes en gimnasia artística femenina para la prevención de las mismas en gimnastas mujeres de alto rendimiento.

Para ello, se proyecta un estudio cuasiexperimental prospectivo realizado en un grupo de gimnastas de alto rendimiento, divididas aleatoriamente en dos grupos: experimental y control. Ambos grupos recibirán un seminario educacional. El grupo experimental realizará además durante 12 semanas un programa de prevención que consistirá en trabajar los posibles mecanismos lesionales de las principales lesiones de rodilla y tobillo para crear estrategias motoras frente a ellas y así reducirlas. Para ello, el programa integrará trabajo de flexibilidad (estiramientos dinámicos, balísticos y facilitación neuromuscular propioceptiva), trabajo de fuerza concéntrica de la musculatura antagonista al mecanismo lesional y trabajo propioceptivo. Se deberá realizar en la pretemporada, 2 veces a la semana.

Si se demostrase la efectividad del programa para la reducción de lesiones en este deporte, los profesionales de la salud y del deporte podrían considerar incluir este tipo de metodología para la reducción de potenciales lesiones.

Palabras clave: gimnasia artística; flexibilidad; fuerza; propiocepción; lesión de tobillo; lesión de rodilla.

ABSTRACT

Artistic gymnastics is a very complex and demanding sport, which is increasingly practiced by children in order to reach high performance. This fact, together with the high number of hours practicing this sport, causes an high rate of injuries among its athletes. Previous studies have observed that the most common injuries among gymnasts are ankle and knee sprains, and no method of preventing these injuries has been found in artistic gymnastics. In this context, the aim of this study is evaluate the influence of a program specifically designed for the prevention of the most common injuries in high-performance female artistic gymnastics.

To this end, a prospective quasi-experimental intervention study has been designed, with two intervention group: experimental and control. Both groups received an educational seminar. Experimental group will also perform a 12-week prevention program that will consist on working the possible injury mechanisms of the main knee and ankle injuries to create motor strategies in front of them and thus reduce them. Therefore, the program will integrate flexibility work (dynamic stretches, ballistic and proprioceptive neuromuscular facilitation), the proprioception work and the concentric strength of the muscles opposing the injury mechanism. This prevention program will be perform during the preseason, twice a week.

If the effectiveness of the injury reduction program is demonstrated, health and sports professionals may consider these types of methodologies for the injury prevention in artistic gymnastics.

Key words: artistic gymnastics; flexibility; strength; proprioception; ankle injury; knee injury.

2. INTRODUCCIÓN

La gimnasia artística es un deporte fundamental para desarrollar las habilidades básicas del individuo debido a que se sufren una serie de adaptaciones (saltar, correr, balancearse, mantener el equilibrio, etc.) al entorno donde se desarrollan esos deportes a edades muy tempranas (1). Para ello, la gimnasia artística femenina (GAF) se divide en cuatro aparatos que lo hacen un deporte muy complejo y exigente, tanto a nivel físico como mental, sobre todo en alto rendimiento.

El comienzo hasta alcanzar el alto rendimiento en este deporte se sitúa en edades muy tempranas. La corta edad y experiencia, junto a la gran cantidad de horas de entrenamiento diario, puede facilitar las lesiones y consecuentes periodos de rehabilitación e intervenciones quirúrgicas que lleven a los deportistas incluso al abandono deportivo (2,3).

En este sentido, las lesiones más comunes en GAF, son las que afectan a miembros inferiores, principalmente esguinces de tobillo y rodilla (4). Suelen ocurrir sobre todo en la fase de aterrizaje al finalizar los diferentes elementos (5–7). El mecanismo lesional en el tobillo es el movimiento de inversión y el movimiento de eversión, y en la rodilla suele ser por varo o valgo. Varios estudios indican que entre el 50 y 80% de las gimnastas de alto rendimiento se lesionan alguna parte del tren inferior a lo largo de la temporada (3,5,8,9).

Estos datos indican que cuando una gimnasta se lesiona, puede tener efectos a largo plazo, como los trastornos degenerativos tempranos, alto coste del tratamiento y reducción de su propio bienestar (3).

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Características de la gimnasia artística femenina (GAF)

Referente a lo leído en Álvarez-Mosquera (2012) (1), podemos decir que la gimnasia artística o deportiva (GAF), se considera uno de los deportes fundamentales para desarrollar las habilidades básicas del individuo, junto al atletismo y la natación debido a que se sufren una serie de adaptaciones (saltar, correr, balancearse, mantener el equilibrio, etc.) al entorno donde se desarrollan esos deportes a edades muy tempranas.

La gimnasia artística femenina se divide en cuatro modalidades: potro (salto), paralelas asimétricas, barra de equilibrios y suelo, que según la Federación Internacional de Gimnasia (2020) han de tener las siguientes características (10):

- Potro: con una altura de 125 cm, anchura de 95 cm y fondo de 120 cm, además de una pista para correr de 25 m de largo y 1 m de ancho.
- Paralelas asimétricas: formada por dos barras de 240 cm cada una, separadas por 130 cm. La banda inferior tiene una altura de 170 cm y la superior de 250 cm.
- Barra de equilibrios: mide 5 m de largo, 125 cm de alto y 10 cm de ancho.
- Suelo: tapiz de 12x12 metros formado por unos paneles de madera o fibra de vidrio con un relleno de espuma de 5 cm que se colocan encima de unos muelles (11).

3.2 Edades en GAF

Al tratarse de un deporte tan complejo, un gimnasta necesita entre 6 y 10 años de práctica para conseguir un alto rendimiento, siendo la edad en la que se obtiene el mayor nivel y rendimiento entre los 15 y 16 años (mujeres) y entre los 17 y 19 años (hombres). Por lo tanto, la edad de inicio en este deporte es muy temprana, a los 6 y 8 años respectivamente. Además, este deporte es practicado más por mujeres que por hombres (12).

3.3 Lesiones en GAF

Según Westermann, et al., (2015), uno de los grandes problemas que supone lesionarse en gimnasia artística es que el 24,4% de las lesiones que sufren las gimnastas femeninas y el 9,2% de las lesiones en gimnastas masculinos, provocan el abandono del deporte. Además, la mayoría de las lesiones que requieren intervención quirúrgica, provocan que el deportista se pierda el resto de la temporada (4).

Entre los factores que facilitan las lesiones se han observado edades de inicio en el deporte cada vez más tempranas, además de mayor intensidad y número de horas de entrenamiento en el alto rendimiento. Si a esto le añadimos un número creciente de gimnastas mujeres federadas y una mayor incidencia lesiva en mujeres, vemos que las lesiones en GAF crecen cada año. De hecho, la gimnasia artística está entre los deportes femeninos con mayor tasa de lesión, siendo estas lesiones las que mayor número de intervenciones quirúrgicas necesitan (2,3).

En consecuencia, las repercusiones que tiene la lesión en gimnasia artística es que todos los factores pueden tener efectos a largo plazo en estos deportistas como trastornos degenerativos tempranos, alto coste del tratamiento (rehabilitación, readaptación, etc.) y reducción de su propio bienestar (3).

3.3.1 Lesión deportiva en GAF: definición

Para poder realizar una revisión bibliográfica referente a este tema, primero de todo hay que ver las diferentes definiciones de lesión deportiva y sus clasificaciones. Y a partir de ahí, abordar el tema de lo más general (deportes artísticos/acrobáticos) a lo más específico (gimnasia artística femenina de alto rendimiento).

En cuanto a las diferentes definiciones de la lesión deportiva (LD), podemos encontrar una muy general como es la del Diccionario de la lengua española, (2020): “Daño o detrimento corporal consecuencia de la participación en deportes, ejercicios físicos o cualquier forma de actividad física” (13).

Más concretamente encontramos otras como que una lesión deportiva es cualquier lesión o enfermedad que requiera atención médica, independientemente de que cause o no baja en entrenamiento, partido o competición (14) o que es una molestia física que requiere atención médica y que, como consecuencia, se pierda o se limite parcial o totalmente los futuros entrenamientos o partidos (15).

En consecuencia, en este trabajo, se considera lesión a aquel daño que cause una restricción en el rendimiento de la práctica de actividad física, que debe ser atendido por personal sanitario, que se haya producido en el ámbito deportivo, ya sea entrenamiento, partido o competición y que cause un daño estructural.

3.3.2 Incidencia lesional en GAF

Según Taboada-Iglesias y Abalo (2018), en los deportes acrobáticos como trampolín, tumbling y gimnasia artística tanto masculina como femenina, y tal y como hemos puntualizado al inicio de este trabajo, las lesiones más comunes ocurren en las extremidades inferiores (16). Concretamente en GAF, según el estudio realizado por Amaral, Santos y Ferreirinha en 2009 a un grupo de gimnastas portuguesas de alto rendimiento, el 58,3% de las lesiones fueron debidas a un mal apoyo o una caída y el 41,7% restante, por sobreuso (7). La mayoría (92,1%) ocurrieron durante los entrenamientos y el resto (7,1%), durante las competiciones. En cuanto al tipo de lesión, los esguinces fueron las más frecuentes, con un 21,3%, luego las contusiones (golpes, fracturas) con un 18,9% y, por último, las contracturas con un 17,3%. Más de la mitad de estas lesiones (53,3%) se produjeron en las extremidades inferiores, sobre todo a nivel del calcáneo, que es la zona más afectada del cuerpo; el resto de las lesiones se produjeron en las extremidades superiores (24,4%), en la columna (17,3%) y en el tronco (4,7%). Similares resultados fueron reportados por Westermann et al., (2015), quienes además afirmaban que las mujeres se lesionaban mucho más que los hombres (4). Saluan et al., (2015) añadió con su estudio que las gimnastas de los niveles más alto (alto nivel competitivo y deportistas de élite) sufrían más lesiones (3).

Según estudios previos, los aparatos que más lesiones suelen provocar son la barra de equilibrios y el suelo, aunque también hay que tener en cuenta que la mayoría de las lesiones se producen en la fase de aterrizaje de cualquier aparato (5–7).

En la tabla 1 se exponen los detalles de los diferentes estudios epidemiológicos realizados en GAF.

Tabla 1. Resultados de la prevalencia lesional en gimnasia artística

Estudio	Muestra	Nº lesiones / tiempo registro	Tipo lesión	Momento de la lesión	Localización
Caine et al., (1989) (5)	n=50 Edad no especificada Alto rendimiento	60 lesiones / 3 años	Traumatismo=44,2% Sobreuso=53,8%	No informa	Extremidad inferior: 63,7% (Rodilla=14.3%; tobillo = 21.1%)
Kirialanis et al., (2003) (6)	n=79 Edad: 11,5±2,1	109 lesiones Temporada 1999 y 2000	Traumatismo=61,6% Sobreuso=38,4%	No informa	Tobillo = 45,7% Rodilla = 26,5%
Chilvers et al., (2007) (2)	n=14 Edad=17,0±4 años	14 lesiones / 3 años	No informa	No informa	Tobillo (calcáneo) Articulación de Lisfranc
Marshall et al., (2007) (17)	n=1550 Edad no especificada	4739 lesiones / 16 años	No informa	Competición = 20% esguince de rodilla; 16,6% esguince de tobillo. Entrenamiento = 15,2% esguince de tobillo; 15,2% esguince de rodilla	Extremidad inferior = 69%
Amaral et al., (2009) (7)	n=79 Edad=10,0±2,9 años Alto rendimiento	No informa Temporada 2006-2007	Traumatismo=58,3% Sobreuso=41,7%	Entrenamiento = 92,1 % Competición = 7,1%	Extremidad inferior=53,3% Extremidad superior=24,4% Columna=17,3% Tronco=4,7% Esguinces=21.3%. Contusiones=18.9% Contracturas=17.3%
Westermann, et al., (2015) (4)	n=109 Edad no especificada	461 lesiones / 10 años	No informa	No informa	Pie, concretamente, tobillo

Tabla 1 continúa

Saluan et al., (2015) (3)	4 niveles competitivos Número de participantes no especificado Edad no especificada	3681 lesiones / 21 años	No informa	No informa	Extremidad inferior=60,91% Pie y tobillo=33%
Edouard, et al. (2017) (18)	n=963 Edad= 21,1±4,3 años	81 lesiones / JJOO 2008, 2012 y 2016	No informa	Competición = 39,5% Entrenamiento = 49,4%	Extremidad inferior=62,8% Tronco=23,1% Extremidad superior=14,1% Lesiones en tobillo = 21,8%

JJOO = juegos olímpicos.

3.4 Prevención de las lesiones en GAF

Según Sands (2000), no se puede prevenir una lesión en GAF, sino que se deberían utilizar diferentes tipos de ayudas a la hora de aprender a realizar un elemento nuevo, para no lesionarse cuando aún no se ha perfeccionado la técnica. Es decir, este autor se centra en la prevención primaria evitando que se produzca el momento lesivo, teniendo en cuenta que gran parte de las lesiones son consecuencia de caídas o fallos en los aparatos. Las ayudas propuestas deben centrarse en la utilización de arneses, diferentes tipos de colchonetas o quitamiedos y realizar los aterrizajes en un foso de gomaespuma (11).

Según Bradshaw y Hume (2012), para poder prevenir las lesiones en GAF sería útil un feedback que informe sobre la ejecución biomecánica durante los entrenamientos y así conseguir mejorar la técnica progresivamente utilizando arneses, soportes y diferentes materiales para el aterrizaje de los elementos (19).

En la actualidad, el trabajo preventivo realizado de manera general en varios deportes para evitar este tipo de lesiones es mediante el entrenamiento propioceptivo (20,21) y neuromuscular (22,23), también realizando ejercicios de fortalecimiento, de pliometría (24) y de flexibilidad (25).

4. JUSTIFICACIÓN

A pesar de la gran prevalencia de lesiones reportadas en GAF, su creciente incidencia y su repercusión económica, deportiva y social, no existen estudios hasta el momento que incorporen intervenciones con programas de ejercicio para la prevención de las misma. Hasta el momento, la evidencia existente afirma que la manera de prevenir las lesiones es aprendiendo a hacer los ejercicios con la ayuda de diferentes materiales como colchonetas, quitamiedos, fosos de gomaespuma y arneses, para evitar las lesiones sobre todo por malas caídas (11). Aunque actualmente hay muchos programas de prevención que son efectivos para disminuir la incidencia lesiva en muchos deportes como el fútbol, el baloncesto o atletismo (23,25,26), no existen estudios, para nuestro conocimiento, que diseñen y desarrollen programas preventivos específicamente creados para deportistas de GAF.

Por ello, se considera especialmente relevante desarrollar un programa de prevención de lesiones en GAF que se adapte a las características específicas de estas deportistas, teniendo en cuenta las principales lesiones y los mecanismos lesionales causantes anteriormente descritos.

5. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

Objetivo general:

- Evaluar los efectos de un programa de prevención en la incidencia lesiva de ligamentos de tobillo y rodilla en deportistas que practiquen GAF.

Objetivos específicos:

- Analizar los efectos de un programa de 12 semanas de duración de trabajo propioceptivo, de flexibilidad y de fuerza, en la reducción del número de lesiones de ligamentos del tobillo durante una temporada de un año de duración.
- Analizar los efectos de un programa de 12 semanas de duración de trabajo propioceptivo, de flexibilidad y de fuerza, en la reducción del número de lesiones de ligamentos de rodilla durante una temporada de un año de duración.

Hipótesis

Una metodología de entrenamiento de miembro inferior basada en la fuerza concéntrica, flexibilidad y trabajo propioceptivo en gimnasia artística femenina durante la pretemporada, reducirá el número de lesiones de rodilla y tobillo a lo largo de una temporada de un año de duración.

6. METODOLOGÍA

6.1 Diseño

Se realizará un estudio cuasiexperimental prospectivo de un año de duración, con dos grupos de intervención: grupo control y un grupo experimental. Tanto el grupo control como el grupo intervención asistirán a un seminario sobre prevención de lesiones al inicio del periodo de intervención. Tras esta sesión inicial, el grupo experimental realizará un programa de prevención de lesiones durante 12 semanas incluyendo dos sesiones semanales. El entrenamiento consistirá en ejercicios de fuerza, flexibilidad y de trabajo propioceptivo con ejercicios que simulen los mecanismos lesionales bajo condiciones controladas. El programa de ejercicios se realizará durante la pretemporada, tal y como hicieron estudios previos (23,25,26). Además, durante toda la temporada, se realizará un seguimiento de las lesiones de los ligamentos de rodilla y tobillo, abarcando desde octubre hasta julio.

6.2 Población de estudio

Se reclutarán mujeres gimnastas de la isla de Mallorca por un muestreo de conveniencia y se asignarán de manera aleatoria al grupo experimental o control.

Para realizar la asignación a los grupos de manera oculta, se empleará un software online diseñado para ese fin (www.randomizer.com) (27). La aleatorización de los grupos la realizará personal externo a la investigación.

6.2.1 Cálculo del tamaño muestral

Teniendo en cuenta el riesgo alfa (0,05) y beta (0,2), y las posibles pérdidas durante el proceso (5%) se estima que la muestra necesaria para realizar el estudio es de 44 gimnastas en el grupo control y 44 en el grupo experimental.

El cálculo de la muestra se ha hecho en base a diferentes estudios encontrados en la literatura. En éstos, se indica que alrededor del 60% de las gimnastas de alto rendimiento se lesionan alguna parte de las extremidades

inferiores durante su carrera deportiva (3,5,8,9) y que alrededor del 50% de estas lesiones (25,28) se pueden reducir mediante un entrenamiento de prevención basado en ejercicios de fuerza, trabajo propioceptivo y estiramientos (23,25).

6.2.2 Criterios de inclusión

- Mujeres gimnastas que entrenen en la isla de Mallorca a diario y compitan al menos a nivel nacional.

6.2.3 Criterios de exclusión

- Gimnastas menores de 12 años.
- Gimnastas que no entrenen los 4 aparatos.

6.2.4. Aspectos éticos

De forma previa a la realización de la investigación, se solicitará su aprobación al Comité de Ética de la Universidad de les Illes Balears. Dadas las características del diseño del estudio, éste también se registrará en Clinicaltrials.org antes de su puesta en marcha.

Se entregará una hoja informativa (anexo 1) con toda la explicación pertinente del estudio y un consentimiento informado (anexo 2) que firmarán todas las gimnastas o sus padres/madres o tutores legales, en el caso de que sean menores de edad, de acuerdo con las normas de la Declaración de Helsinki.

Se asegura la privacidad de los datos, ya que los nombres y datos de las participantes no serán publicados, y a estos, solo tendrán acceso los investigadores principales del estudio. También se realizará el registro de actividades de tratamiento para su publicación de forma previa, según el protocolo exigido en el Reglamento (UE) 2016/679, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas relativo al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos.

6.3 Procedimientos

6.3.1 Explicación del estudio y recogida de datos (visita 1)

Se realizará la explicación detallada del procedimiento a todas las gimnastas, entregando además la hoja informativa y el consentimiento informado (anexos 1 y 2) para que ellas o sus padres/madres o tutores legales (en el caso de que sean menores de edad) lo firmen.

Una vez firmado el consentimiento, las deportistas cumplimentarán un cuestionario sobre las lesiones que hayan tenido previamente (anexo 3). Debido a que no se ha encontrado cuestionarios validados sobre lesiones en GAF, se ha confeccionado uno “*ad hoc*”, basado en diferentes cuestionarios que se han realizado en otros deportes (29).

Tras rellenar el cuestionario, se realizará una valoración antropométrica, basada en la obtención de 19 mediciones antropométricas (masa; talla; pliegue del tríceps, subescapular, bíceps, cresta iliaca, supraespinal, abdominal, muslo y pierna; perímetro del brazo relajado, del brazo contraído y flexionado a 90°, de cintura, de cadera, de muslo y de pierna; y diámetro biepecondileo del húmero, biestiloideo de la muñeca y diámetro bicondileo del fémur). Con estas medidas se calculará el somatotipo de las gimnastas, IMC, índice ponderal, además de los diferentes porcentajes de masa grasa, masa muscular, masa ósea y masa residual. Estas medidas se realizarán de acuerdo con las recomendaciones de las Normas Internacionales de Evaluación Antropométrica (ISAK) (30). Las mediciones las realizarán profesionales con experiencia (cineantropometristas nivel 1, 2 o 3, según la acreditación del ISAK) para minimizar los coeficientes de variación. También se recogerán los datos de edad, horas de entreno semanales y club al que pertenecen.

Por último, se darán las instrucciones al equipo sanitario y/o deportivo correspondiente del club para poder hacer la detección de las lesiones a través del registro. De este modo, durante los meses que dure la temporada (de octubre hasta julio) se recogerá información sobre posibles lesiones que tengan las deportistas obteniendo la gravedad (medida en días de restricción en el rendimiento), localización (región y estructura), aparición (entrenamiento o competición), motivo

(traumatismo, sobreuso o mal aterrizaje), aparato (salto, paralelas, barra o suelo), y horas de entreno semanales. Para recoger dicha información, se llamará una vez a la semana y se obtendrán los datos correspondientes, los cuales serán verificados por el equipo sanitario especializado, y las pruebas complementarias cuando sea conveniente. Esta información se recogerá con la ayuda de un registro de lesiones (anexo 4). Se considerará lesión, el daño estructural que cause una restricción en el rendimiento (aunque no implique la baja deportiva), que sea atendido por personal sanitario y que se haya producido durante el entrenamiento o competición.

6.3.2 Seminario teórico sobre prevención de lesiones (visita 2)

Se realizará una charla a todas las gimnasias (grupo control y grupo intervención), en la que se les explicará las maneras más comunes de prevenir las lesiones en esta disciplina. También se hará referencia a los diferentes materiales que se pueden utilizar, y los diferentes tipos de entrenamientos. Se les repartirá una infografía con la información (anexo 5). En total, tendrá una duración de aproximadamente 60 minutos.

6.3.3 Programa de ejercicios

Basándonos en programas de prevención diseñados y con efectividad evidenciada en otros deportes, se ha realizado la propuesta del programa del estudio (23,25). Con ello, el programa del presente estudio incorporará trabajo propioceptivo, fuerza concéntrica y flexibilidad.

Se realizará una sesión previa en la que se explique a todos los entrenadores porqué, cómo y qué ejercicios se han de realizar durante las diferentes semanas. El tipo de intervención que se va a plantear estará relacionado con el trabajo de fuerza, el trabajo de propiocepción y flexibilidad de estas articulaciones que podría realizar en dos sesiones a la semana, progresando cada 4 semanas (anexos 6, 7 y 8).

Por eso, el programa de prevención, al igual que el propuesto por Mehl et al., 2018, incluirá distintas partes que irán progresando a lo largo de las 12 semanas (25). Las partes incluidas serán:

- Ejercicios de flexibilidad: se realizarán ejercicios de flexibilidad para optimizar la función del músculo. Se realizarán estiramientos dinámicos y balísticos en el calentamiento, y estiramientos de facilitación neuromuscular propioceptiva en la vuelta a la calma (31).
- Ejercicios propioceptivos: se realizarán ejercicios de trabajo propioceptivo en los que se simulen los mecanismos lesionales bajo condiciones controladas. Con esto se consigue saber cómo está cada segmento del cuerpo en cada momento y se puede conseguir una respuesta más rápida para tener una estabilización de la articulación cuanto antes. Se trabaja mediante la estabilidad y los cambios de dirección (32). Se realizarán en el calentamiento después de la flexibilidad e irá aumentando la dificultad a partir de la semana 5, pasando de ejercicios bipodales a monopodales, incluyendo perturbaciones, rebotes, etc.
- Ejercicios de fuerza: se incluirán ejercicios donde se trabaje la fuerza concéntrica de la musculatura periarticular, porque disminuye el tiempo de la reacción de estos músculos (26). Estos ejercicios concéntricos consisten en que el músculo haga una tensión suficiente para superar una resistencia. Este tipo de entrenamiento está relacionado con la rapidez de reclutamiento de las fibras musculares de contracción rápida (26) . Se trabajarán en la parte principal de la sesión y a partir de la semana 5 aumentará el volumen del entrenamiento.

En base a los ejercicios planificados, el material que se va a necesitar será: BOSU®, fitball, colchonetas, quitamiedos, trampolines y gomas. Como recursos de espacio, el programa se realizará en un pabellón de gimnasia, equipado con todos los aparatos de gimnasia artística y materiales mencionados.

Como se ha comentado, las gimnastas desarrollarán el programa de ejercicios 2 veces por semana, durante las 12 semanas de la pretemporada, de forma similar a estudios previos (23,25,26).

Como se ha mencionado anteriormente, el programa de ejercicios mantendrá una progresión, en la que se irá aumentando la dificultad y cantidad de los ejercicios de propiocepción y la intensidad de los ejercicios de fuerza concéntrica cada 4 semanas (anexos 6, 7 y 8).

6.4 Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizará con la herramienta SPSS versión 21 (Chicago, USA) y se determinará el valor de la significación estadística en $P > 0,05$. Se evaluará la normalidad de los datos con la prueba de Kolmogorov Smirnof. Se obtendrán las medias y desviaciones estándar de todas las variables cuantitativas obtenidas durante la recolección de datos, y la frecuencia de las variables categóricas. Se compararán los valores entre ambos grupos (experimental vs. control) con la prueba Chi Cuadrado, T-Student y análisis de varianza. El ratio de lesiones de ligamentos de tobillo y rodilla se calculará en base a las horas de exposición y será expresado como ratio por cada 1000 h de práctica deportiva, de forma similar a como lo realizan estudios previos (4,33). Para analizar el efecto del programa de ejercicio en la incidencia lesiva, se realizará un análisis de regresión logística debido a que es un método apropiado para resultados binarios (lesionadas vs. no lesionadas). Como variable independiente principal se empleará la inclusión en grupo experimental o control. En el modelo se incluirá la experiencia deportiva, las horas de exposición y los valores de la evaluación antropométrica como factores de confusión, de forma similar a estudios previos (34). De forma secundaria, se realizará un análisis de correlación con el estadístico r de Pearson para evaluar las posibles asociaciones entre las lesiones acontecidas, el momento de aparición (entrenamiento o competición), el motivo (traumatismo, sobreuso o falta de control motor), el aparato (salto, paralelas, barra o suelo) y la región (tobillo o rodilla); y se realizará Chi cuadrado para la gravedad (medida en días de restricción en el

rendimiento) y las horas de entreno semanales. Se evaluará el tamaño del efecto de las posibles diferencias interpretado en base a los siguientes umbrales: 0,1 (pequeño), 0,3 (moderado), 0,5 (grande), 0,7 (muy grande), y 0,9 (extremadamente grande) (35).

7. RESULTADOS ESPERADOS

Teniendo en cuenta los resultados reportados por estudios similares realizados en otros grupos de deportistas, se espera que el programa de ejercicios preventivos propuesto en este estudio reduzca el número de lesiones de tobillo y rodilla en mujeres gimnastas.

Se espera también reducir las recidivas debido a que el trabajo incluido de flexibilidad, fuerza y trabajo propioceptivo, son movimientos similares al mecanismo lesional, por lo tanto, se permite una mayor adaptación a esos movimientos, lo que ayudaría a reducir el riesgo de volver a tener la misma lesión.

Como aplicaciones prácticas, si se demostrara su efectividad, los profesionales del deporte y la salud podrían tener en cuenta este plan de entrenamiento para la prevención de lesiones e integrarlo en los entrenamientos durante la pretemporada, para así evitar lesiones durante la temporada. Además, se deberían desarrollar e implementar más programas preventivos, no solo en GAF, sino también en otros deportes minoritarios en los que no hay evidencia de estas metodologías.

7.1 Sesgos

Como posibles sesgos en el estudio, podríamos encontrar el sesgo de selección, en concreto la autoselección, ya que este puede aparecer en el proceso de identificación y selección de la población a estudiar, ya que, al ser voluntarios, suelen tener características diferentes al resto, en este caso, podría ser que suelen lesionarse menos que el resto de las gimnastas.

Otro posible sesgo es que el cuestionario que se les va a pasar a las gimnastas es auto-administrado. Aunque se intentará explicar cada pregunta antes de pasarlo, no se hará individual con cada gimnasta ya que la muestra es grande. Esto podría suponer que contestasen mal alguna de las preguntas o que no tuvieran claro cómo o qué contestar. Para evitarlo, se supervisará con la ayuda de otros profesionales sanitarios.

En cuanto a la validez externa, si nos centramos en la replicabilidad y la transferencia de los resultados a otros estudios, se vería limitada por la especificidad de la muestra y de los resultados obtenidos. Por tanto, los hallazgos no serían extrapolables a otros deportes.

7.2 Limitaciones

Las posibles limitaciones del estudio podrían ser la dificultad en el enmascaramiento de las participantes, y, por lo tanto, que haya intercambio de información entre el grupo control y el grupo intervención.

También podría haber dificultad de conseguir la muestra, ya que 88 gimnastas son muchas, y aunque exista esta cantidad, el problema podría ser que no quisieran participar. Además, al tratarse de una muestra exclusivamente de la isla de Mallorca, los resultados podrían no ser generalizables.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez-Mosquera AE. Rediseño microcurricular de la asignatura gimnasia deportiva en la facultad de educación física, deportes y recreación de la universidad de Guayaquil: Universidad de Guayaquil; 2012.
2. Chilvers M, Donahue M, Nassar L, Manoli A. Foot and ankle injuries in elite female gymnasts. *Foot ankle International*. 2007 Feb;28(2):214–8.
3. Saluan P, Styron J, Ackley JF, Prinzbach A, Billow D. Injury Types and Incidence Rates in Precollegiate Female Gymnasts: A 21-Year Experience at a Single Training Facility. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2015 Apr;3(4):2325967115577596.
4. Westermann RW, Giblin M, Vaske A, Grosso K, Wolf BR. Evaluation of Men's and Women's Gymnastics Injuries: A 10-Year Observational Study. *Sports Health*. 2015 Mar 27;7(2):161–5.
5. Caine D, Cochrane B, Caine C, Zemper E. An epidemiologic investigation of injuries affecting young competitive female gymnasts. *The American Journal of Sports Medicine*. 1989 Nov 23;17(6):811–20.
6. Kirialanis P, Malliou P, Beneka A, Giannakopoulos K. Occurrence of acute lower limb injuries in artistic gymnasts in relation to event and exercise phase. *British Journal of Sports Medicine*. 2003 Apr;37(2):137–9.
7. Amaral L, Santos P, Ferreira J. Caracterização do perfil lesional em ginástica artística feminina: um estudo prospectivo das ginastas Portuguesas de competição ao longo de uma época desportiva. *Revista portuguesa de ciências do desporto*. 2009;9(2):46–55.
8. Kolt GS, Kirkby RJ. Epidemiology of injury in elite and subelite female gymnasts: A comparison of retrospective and prospective findings. *British Journal of Sports Medicine*. 1999 Oct 1;33(5):312–8.
9. Núñez Abalo R, Gutiérrez-Sánchez A, Vernetta Santana M. Las lesiones en la gimnasia aeróbica. Artículo de revisión / Aerobic gymnastics injuries.

- Review article. 2013;13(49):183–98.
10. Fédération Internationale de Gymnastique [Internet]. [cited 2020 May 26]. Available from: <https://live.fig-gymnastics.com/>
 11. Sands WA. Injury prevention in women's gymnastics. *Sports Medicine*. 2000 Sep 23;30(5):359–73.
 12. Santana MV. Aplicación de una prueba gimnástica básica para la detección de talentos en gimnasia artística en la fase genérica de adaptación e iniciación a la actividad físico-deportiva. *European Journal of Human Movement*. 1997;3:67–87.
 13. lesión | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE [Internet]. [cited 2020 May 26]. Available from: <https://dle.rae.es/lesión?m=form>
 14. Mountjoy M, Junge A, Alonso JM, Engebretsen L, Dragan I, Gerrard D, et al. Sports injuries and illnesses in the 2009 FINA World Championships (aquatics). *British Journal Sports Medicine*. 2010 Jun 1;44(7):522–7.
 15. Pluim BM, Fuller CW, Batt ME, Chase L, Hainline B, Miller S, et al. Consensus statement on epidemiological studies of medical conditions in tennis, April 2009. In: *British Journal of Sports Medicine*. British Association of Sport and Exercise Medicine; 2009. p. 893–7.
 16. Taboada-Iglesias, Abalo R. Injuries in acrobatic gymnastics sports acrobatics and related disciplines. *Revista Transmisión del Conocimiento Educativo y de la Salud*. 2018;10(1):21–44.
 17. Marshall SW, Covassin T, Dick R, Nassar LG, Agel J. Descriptive Epidemiology of Collegiate Women's Gymnastics Injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988–1989 Through 2003–2004. *Journal of Athletic Training*. 2007;42(2):234.
 18. Edouard P, Steffen K, Junge A, Leglise M, Soligard T, Engebretsen L. Gymnastics injury incidence during the 2008, 2012 and 2016 Olympic Games: Analysis of prospectively collected surveillance data from 963 registered

- gymnasts during Olympic Games. *British Journal of Sports Medicine*. 2018 Apr 1;52(7):475–81.
19. Bradshaw EJ, Hume PA. Biomechanical approaches to identify and quantify injury mechanisms and risk factors in women's artistic gymnastics. *Sport Biomechanics*. 2012 Sep;11(3):324–41.
 20. Eils E, Schröter R, Schröder M, Gerss J, Rosenbaum D. Multistation Proprioceptive Exercise Program Prevents Ankle Injuries in Basketball. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2010 Nov;42(11):2098–105.
 21. Riva D, Bianchi R, Rocca F, Mamo C. Proprioceptive Training and Injury Prevention in a Professional Men's Basketball Team: A Six-Year Prospective Study. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 2016 Feb 1;30(2):461–75.
 22. Waldén M, Atroshi I, Magnusson H, Wagner P, Häggglund M. Prevention of acute knee injuries in adolescent female football players: Cluster randomised controlled trial. *British Medical Journal*. 2012 May 26;344(7858).
 23. Owoeye OBA, Palacios-Derflingher LM, Emery CA. Prevention of Ankle Sprain Injuries in Youth Soccer and Basketball. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2018 Jul 1;28(4):325–31.
 24. Achenbach L, Krutsch V, Weber J, Nerlich M, Luig P, Loose O, et al. Neuromuscular exercises prevent severe knee injury in adolescent team handball players. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2018 Jul 1;26(7):1901–8.
 25. Mehl J, Diermeier T, Herbst E, Imhoff AB, Stoffels T, Zantop T, et al. Evidence-based concepts for prevention of knee and ACL injuries. 2017 guidelines of the ligament committee of the German Knee Society (DKG). *Archives Orthopaedic Trauma Surgery*. 2018 Jan 1;138(1):51–61.
 26. Martínez LC. Revisió de les estratègies per a la prevenció de lesions des de l'activitat física. Vol. 43, *Apunts Medicina de l'Esport*. Ediciones Doyma, S.L.; 2008. p. 30–40.

27. Urbaniak G, Plous S. Research randomizer [Internet]. 2013 [cited 2020 May 28]. Available from: <http://www.randomizer.org>
28. Emery CA, Meeuwisse WH. The effectiveness of a neuromuscular prevention strategy to reduce injuries in youth soccer: A cluster-randomised controlled trial. *British Journal Sports Medicine*. 2010 Jun 1;44(8):555–62.
29. Engebretsen L, Bahr R. Why is injury prevention in sports important? En: Margo L, Mountjoy MD, editors. *Handbook of Sports Medicine and Science: The Famele Athlete*. Wiley-Blackwell; 2009. p. 1-6.
30. Silva VS da, Vieira MFS. International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) Global: international accreditation scheme of the competent anthropometrist. *Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance*. 2020;22.
31. Ayala F, De Baranda PS, Cejudo A. El entrenamiento de la flexibilidad: Técnicas de estiramiento. Vol. 5, *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*. Elsevier Doyma; 2012. p. 105–12.
32. Fort Vanmeerhaeghe A, Romero Rodriguez D. Rol del sistema sensoriomotor en la estabilidad articular durante las actividades deportivas. *Apuntus Medicina de l'Esport*. 2013 Apr 1;48(178):69–76.
33. Silvers-Granelli HJ, Bizzini M, Arundale A, Mandelbaum BR, Snyder-Mackler L. Does the FIFA 11+ Injury Prevention Program Reduce the Incidence of ACL Injury in Male Soccer Players? *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2017 Oct 1;475(10):2447–55.
34. Letafatkar A, Rabiei P, Afshari M. Effect of neuromuscular training augmented with knee valgus control instructions on lower limb biomechanics of male runners. *Physical Therapy in Sport*. 2020 May 1;43:89–99.
35. Hopkins WG, Marshall SW, Batterham AM, Hanin J. *Progressive Statistics for Studies in Sports Medicine and Exercise Science*. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2009 Jan;41(1):3–13.

9. ANEXOS

Anexo 1: Hoja informativa

HOJA INFORMATIVA

Título del estudio: Efectividad de un protocolo de prevención de lesiones en gimnasia artística femenina: un ensayo clínico aleatorizado.

Investigador principal: Natalia García Coll

Centro: Universidad de las Islas Baleares (UIB)

Nos ponemos en contacto con usted, para hacerle saber que desde la Universidad de las Islas Baleares (UIB) y con la aprobación por parte del Comité de ética de las Islas Baleares (CEI-IB) vamos a realizar un estudio sobre la efectividad de realizar un protocolo de prevención de lesiones en gimnasia artística femenina. El objetivo de dicho estudio es evaluar los efectos de un programa de prevención en la incidencia lesiva de ligamentos de tobillo y rodilla en deportistas que practiquen GAF. Además de analizar la incidencia de lesiones de ligamento de tobillo y de rodilla.

El estudio consistirá en realizar una un entrenamiento específico para la prevención de las lesiones durante la pretemporada y/o una charla sobre prevención de lesiones.

La participación es totalmente voluntaria, y en el caso de participar, se asegura el anonimato absoluto, además de la opción de abandonar el estudio en cualquier momento.

Para más información, no dude en contactar con nosotros.

Anexo 2. Consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título del estudio: Efectividad de un protocolo de prevención de lesiones en gimnasia artística femenina: un ensayo clínico aleatorizado

Investigador principal: Natalia García Coll

Centro: Universidad de las Islas Baleares (UIB)

Yo, _____ con DNI _____.

En el caso de que la participante sea menor de edad.

Yo, _____ con DNI _____, como padre/
madre/tutor legal de _____, con DNI _____.

- He leído la hoja de información que se me ha entregado (objetivos, importancia del estudio, etc.).
- He recibido la información necesaria sobre el estudio (procedimientos, materiales, etc.).
- Comprendo que la participación es voluntaria y puedo abandonar el estudio cuando lo crea oportuno.

Firma del voluntario:

Firma del investigador:

Anexo 3. Cuestionario sobre lesiones en GAF

Nombre:				
Edad:		Horas de entreno semanales:		
Club al que pertenece:				
1. ¿Se ha lesionado alguna vez realizando gimnasia artística?		Sí	No	
2. ¿Cuánto tiempo hace?		1 año o más	Menos de 1 año	
3. ¿Cuánto tiempo estuvo de baja deportiva (días)?				
Menos de una semana	Entre 1 y 4 semanas	Entre 1 y 3 meses	Más de 3 meses	
4. ¿Qué zona del cuerpo se ha lesionado? Marque todas las respuestas que sean necesarias				
Cabeza	Tronco	Extremidades superiores	Extremidades inferiores	
5. ¿Qué tipo de lesión ha sido? Marque todas las respuestas que sean necesarias				
Lesión ósea	Lesión muscular	Lesión ligamentaria	Lesión tendinosa	
6. ¿Qué tipo de intervenciones ha necesitado? Marque todas las respuestas que sean necesarias				
Reposo	Intervención quirúrgica	Rehabilitación	Readaptación física	
7. ¿En qué aparato se ha lesionado? Marque todas las respuestas que sean necesarias				
Salto	Paralelas asimétricas	Barra de equilibrios	Suelo	Otros Indicar cual:

Anexo 4. Registro de lesiones

Registro de lesiones

Lesión:

Club:

Categoría:

Fecha de la lesión:

1. Aparato en el que se ha lesionado:

Salto	Paralelas	Barra	Suelo	Otro. Indique cuál:
-------	-----------	-------	-------	---------------------

2. Momento lesional:

Entrenamiento	Competición
---------------	-------------

3. Localización de la lesión:

3.1 Zona:

Tobillo	Rodilla
Ligamento que el personal sanitario ha diagnosticado como lesionado:	Ligamento que el personal sanitario ha diagnosticado como lesionado:

3.2 Lado:

Derecho	Izquierdo	Bilateral
---------	-----------	-----------

3.3 Dominancia (en el caso de haberse lesionado los dos tobillos o las dos rodillas se deben marcar ambos términos):

Dominante	No dominante
-----------	--------------

4. Mecanismo lesional:

Traumatismo	Sobreuso	Falta de control motor
-------------	----------	------------------------

5. Diagnóstico:

¿Has acudido a un especialista médico como consecuencia de la lesión?

Sí	No
----	----




En caso de respuesta afirmativa a la pregunta anterior: Diagnóstico médico:




6. Prueba/s diagnósticas (si han sido necesarias):

7. Describa mecanismo, causa que han provocado la lesión y/o síntomas de esta.



Anexo 6. Planificación de la prevención de la semana 1 a la 4

	Ejercicios	Representación
CALENTAMIENTO	Estiramientos dinámicos: Se realizarán los estiramientos sin que haya dolor, solo tensión.	
	1. Flexión plantar de tobillo manteniendo la posición 2-3 segundos - 8 repeticiones con cada pie.	
	2. Flexión dorsal de tobillo manteniendo la posición 2-3 segundos - 8 repeticiones con cada pie.	
	3. Aducción de tobillo manteniendo la posición 2-3 segundos - 8 repeticiones con cada pie.	

<p>4. Abducción de tobillo manteniendo la posición 2-3 segundos - 8 repeticiones con cada pie.</p>	
<p>5. Cuádriceps. Realizar una extensión de cadera con la pierna estirada y luego flexionar la rodilla y aguantar 2-3 segundos - 8 repeticiones con cada pierna.</p>	
<p>6. Isquiosurales. Tumbado en el suelo de cúbito supino, con la pierna extendida, lentamente, realizar una flexión de cadera y aguantar 2-3 segundos – 8 repeticiones con cada pierna.</p>	

Estiramientos balísticos:

Se realizarán los estiramientos sin que haya dolor, solo tensión.

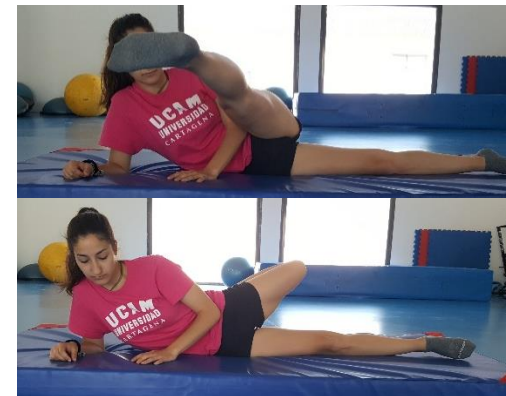
1. Flexo-extensión de tobillo aprovechando el ciclo de estiramiento-acortamiento - 8 repeticiones con cada pie.



2. Abducción-aducción aprovechando el ciclo de estiramiento-acortamiento - 8 repeticiones con cada pie.



3. Tumbado en el suelo de lado, aprovechando el ciclo de estiramiento-acortamiento, pasar de una flexión de cadera con la pierna extendida, a una extensión de cadera con la pierna flexionada - 8 repeticiones con cada pierna.



Trabajo sensoriomotor

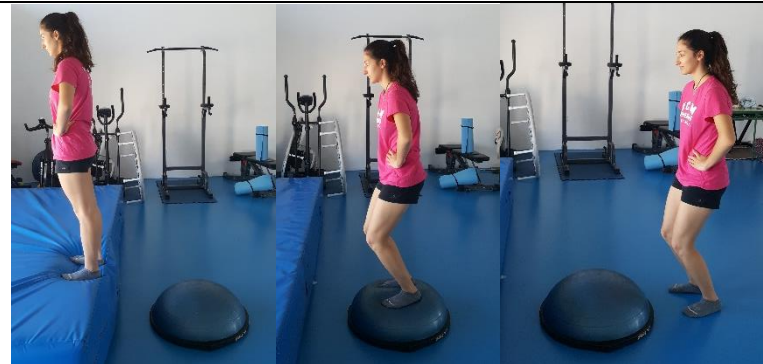
Observaciones: comprobar y dar feedback para que siempre haya una buena colocación-alineación del pie, rodilla y cadera.


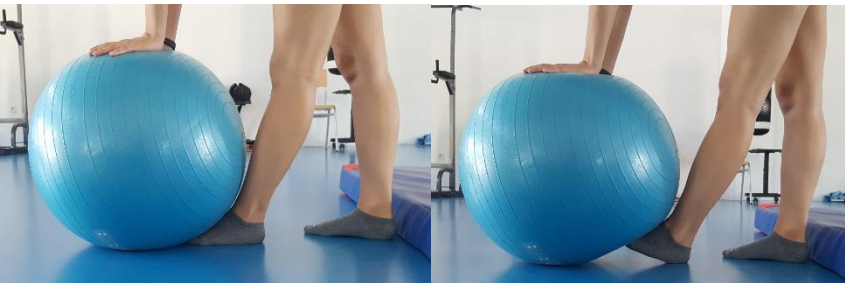
Se deberá evaluar mediante la Escala de Percepción del Esfuerzo de Borg, y el sujeto deberá estar entre 10-11, ya que al ser el calentamiento no debe fatigar. En el caso de que no se llegue o se supere, se deberán modificar la velocidad de los ejercicios, las repeticiones, la dificultad, etc.

1. Saltar desde una superficie alta (plinton, banco...) al bosu y del rebote al suelo – 3 series de 8 repeticiones.

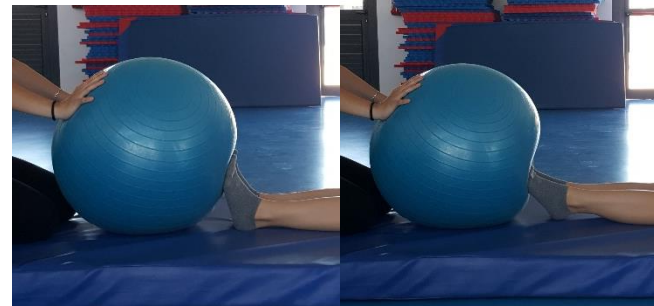


2. Realizar el ejercicio anterior, pero saltando hacia atrás – 3 series de 8 repeticiones.



	<p>3. Saltar desde una superficie elevada al suelo y del rebote al bosu y aguantar el equilibrio – 3 series de 8 repeticiones.</p>	
PARTE PRINCIPAL	<p style="text-align: center;">Trabajo de fuerza concéntrica:</p> <p style="text-align: center;">(se trabajará en una intensidad de 13-14 / 20 en la Escala de Percepción del Esfuerzo de Borg)</p> <p>En el caso de que no se llegue o se supere la puntuación de la Escala de Percepción del Esfuerzo, se deberán modificar la velocidad de los ejercicios, el peso, la resistencia de las gomas, la dificultad, etc.</p>	
	<p>1. Ejercicio con fitball: flexión dorsal de tobillo – 3 series de 8 repeticiones.</p>	

2. Ejercicio con fitball: flexión plantar de tobillo
– 3 series de 8 repeticiones.









3. Ejercicio con gomas: tumbado de cubito prono, flexionar una pierna mientras un compañero hace la fuerza contraria con la goma - 3 series de 8 repeticiones con cada pierna.



4. Ejercicio con gomas: sentado en una silla, con las gomas atadas a las patas de la silla, realizar extensiones de cuádriceps – 3 series de 8 repeticiones con cada pierna.






VUELTA A LA CALMA	Estiramientos FNP:	
	Se realizarán los estiramientos sin que haya dolor, solo tensión.	
	<p>1. Realizar una flexión plantar de tobillo (pasivo), aguantar 20 segundos, luego realizar una fuerza isométrica 6-10 segundos y volver a estirar – 1 vez con cada pie.</p>	
<p>2. Realizar una flexión dorsal de tobillo (pasivo), aguantar 20 segundos, luego realizar una fuerza isométrica 6-10 segundos y volver a estirar - 1 vez con cada pie.</p>		
<p>3. Realizar una abducción de tobillo (pasivo), aguantar 20 segundos, luego realizar una fuerza isométrica 6-10 segundos y volver a estirar - 1 vez con cada pie.</p>		

<p>4. Realizar una aducción de tobillo (pasivo), aguantar 20 segundos, luego realizar una fuerza isométrica 6-10 segundos y volver a estirar - 1 vez con cada pie.</p>	
<p>5. Tumbado de cúbito prono, realizar una flexión de rodilla con la máxima extensión de cadera (pasivo), aguantar 20 segundos, hacer una fuerza isométrica 6-10 segundos y volver a estirar - 1 vez con cada pierna.</p>	
<p>6. Tumbado en el suelo, de cúbito supino, realizar una flexión de cadera con la pierna extendida y el pie en flexión dorsal (pasivo), aguantar 20 segundos, realizar una fuerza isométrica 6-10 segundos y volver a estirar - 1 vez con cada pierna.</p>	

Anexo 7. Planificación de la prevención de la semana 5 a la 8

	Ejercicios	Representación
CALENTAMIENTO	Estiramientos dinámicos: Se realizarán los estiramientos sin que haya dolor, solo tensión.	
	<p>1. Flexión plantar de tobillo manteniendo la posición 2-3 segundos - 8 repeticiones con cada pie.</p>	
	<p>2. Flexión dorsal de tobillo manteniendo la posición 2-3 segundos - 8 repeticiones con cada pie.</p>	
	<p>3. Aducción de tobillo manteniendo la posición 2-3 segundos - 8 repeticiones con cada pie.</p>	

<p>4. Abducción de tobillo y manteniendo la posición 2-3 segundos - 8 repeticiones con cada pie.</p>	
<p>5. Cuádriceps. Realizar una extensión de cadera con la pierna estirada y luego flexionar la rodilla y aguantar 2-3 segundos - 8 repeticiones con cada pierna.</p>	
<p>6. Isquiosurales. Tumbado en el suelo de cúbito supino, con la pierna extendida, lentamente, realizar una flexión de cadera y aguantar 2-3 segundos – 8 repeticiones con cada pierna.</p>	

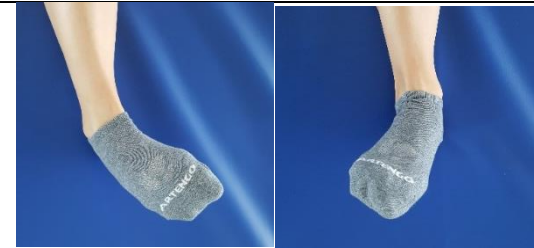
Estiramientos balísticos:

Se realizarán los estiramientos sin que haya dolor, solo tensión.

1. Flexo-extensión de tobillo - 8 repeticiones con cada pie.



2. Abducción-aducción - 8 repeticiones con cada pie.



3. Tumbado en el suelo de lado, aprovechando el ciclo de estiramiento-acortamiento, pasar de una flexión de cadera con la pierna extendida, a una extensión de cadera con la pierna flexionada - 8 repeticiones con cada pierna.



Trabajo sensoriomotor

Observaciones: comprobar y dar feedback para que siempre haya una buena colocación-alineación del pie, rodilla y cadera.




Se deberá evaluar mediante la Escala de Percepción del Esfuerzo de Borg, y el sujeto deberá estar entre 10-11/20, ya que al ser el calentamiento no debe fatigar. En el caso de que no se llegue o se supere, se deberán modificar la velocidad de los ejercicios, las repeticiones, la dificultad, etc.

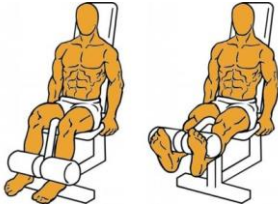
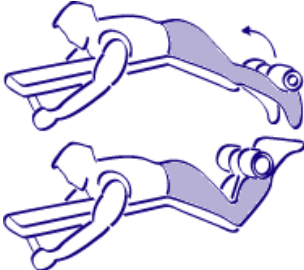

1. Ejercicio con bosu: en bipedestación delante del bosu, saltar con una pierna y del rebote volver hacia atrás y caer con la pierna contraria – 3 series de 8 repeticiones con cada pierna.








2. Ejercicio con bosu: en bipedestación al lado del bosu, saltar con una pierna y del rebote volver a la posición inicial cayendo con la pierna contraria – 3 series de 8 repeticiones a cada lado.



	<p>3. Saltar del suelo al bosu y aguantar el equilibrio – 3 series de 8 repeticiones.</p>	
PARTE PRINCIPAL	<p style="text-align: center;">Trabajo de fuerza concéntrica: (intensidad de 13-14 /20 en la Escala de Percepción del Esfuerzo de Borg)</p> <p>En el caso de que no se llegue o se supere la puntuación de la Escala de Percepción del Esfuerzo de Borg, se deberán modificar la velocidad de los ejercicios, el peso, la resistencia de las gomas, la dificultad, etc.</p>	
	<p>1. Ejercicio con gomas: realizar una flexión plantar y con la goma realizar la fuerza contraria – 3 series de 10 repeticiones con cada pie.</p>	
	<p>2. Ejercicio con gomas: realizar una flexión dorsal y con la goma realizar la fuerza contraria – 3 series de 10 repeticiones con cada pie.</p>	




	<p>3. Máquina de extensión de cuádriceps – 3 series de 10 repeticiones (en el caso de no tener el material, realizarlo con gomas).</p>	
	<p>1. Curl femoral – 3 series de 10 repeticiones (en el caso de no tener el material, realizarlo con gomas).</p>	
<p>VUELTA A LA CALMA</p>	<p>Estiramientos FNP:</p> <p>Se realizarán los estiramientos sin que haya dolor, solo tensión.</p>	
	<p>1. Realizar una flexión plantar de tobillo (pasivo), aguantar 20 segundos, luego realizar una fuerza isométrica 6-10 segundos y volver a estirar - 1 vez con cada pie.</p>	

<p>2. Realizar una flexión dorsal de tobillo (pasivo), aguantar 20 segundos, luego realizar una fuerza isométrica 6-10 segundos y volver a estirar - 1 vez con cada pie.</p>	
<p>3. Realizar una abducción de tobillo (pasivo), aguantar 20 segundos, luego realizar una fuerza isométrica 6-10 segundos y volver a estirar - 1 vez con cada pie.</p>	
<p>4. Realizar una aducción de tobillo (pasivo), aguantar 20 segundos, luego realizar una fuerza isométrica 6-10 segundos y volver a estirar - 1 vez con cada pie.</p>	
<p>5. Tumbado de cúbito prono, realizar una flexión de rodilla con la máxima extensión de cadera posible (pasivo), aguantar 20</p>	

	<p>segundos, hacer una fuerza isométrica 6-10 segundos y volver a estirar - 1 vez con cada pierna.</p>	
	<p>6. Tumbado en el suelo, de cúbito supino, realizar una flexión de cadera con la pierna extendida y el pie en flexión dorsal (pasivo), aguantar 20 segundos, realizar una fuerza isométrica 6-10 segundos y volver a estirar - 1 vez con cada pierna.</p>	

Anexo 8. Planificación de la prevención de la semana 9 a la 12

	Ejercicios	Representación
CALENTAMIENTO	Estiramientos dinámicos:	
	Se realizarán los estiramientos sin que haya dolor, solo tensión.	
	1. Flexión plantar de tobillo manteniendo la posición 2-3 segundos - 8 repeticiones con cada pie.	
	2. Flexión dorsal de tobillo manteniendo la posición 2-3 segundos - 8 repeticiones con cada pie.	
3. Aducción de tobillo manteniendo la posición 2-3 segundos - 8 repeticiones con cada pie.		

<p>4. Abducción de tobillo manteniendo la posición 2-3 segundos - 8 repeticiones con cada pie.</p>	
<p>5. Cuádriceps. Realizar una extensión de cadera con la pierna estirada y luego flexionar la rodilla y aguantar 2-3 segundos - 8 repeticiones con cada pierna.</p>	
<p>6. Isquiosurales. Tumbado en el suelo de cúbito supino, con la pierna extendida, lentamente, realizar una flexión de cadera y aguantar 2-3 segundos – 8 repeticiones con cada pierna.</p>	

Estiramientos balísticos:

Se realizarán los estiramientos sin que haya dolor, solo tensión.

1. Flexo-extensión de tobillo - 8 repeticiones con cada pie.



2. Abducción-aducción - 8 repeticiones con cada pie.



3. Tumbado en el suelo de lado, aprovechando el ciclo de estiramiento-acortamiento, pasar de una flexión de cadera con la pierna extendida, a una extensión de cadera con la pierna flexionada - 8 repeticiones con cada pierna.




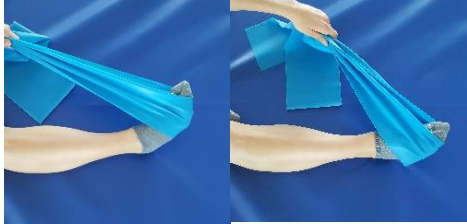
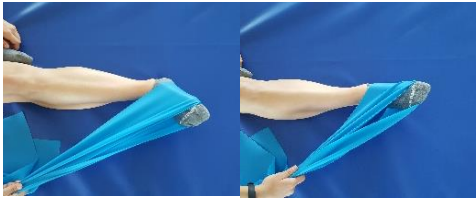
Trabajo sensoriomotor

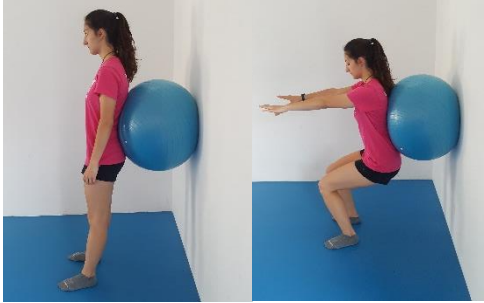


Observaciones: comprobar y dar feedback para que siempre haya una buena colocación-alineación del pie, rodilla y cadera.




Se deberá evaluar mediante la Escala de Percepción del Esfuerzo de Borg, y el sujeto deberá estar entre 10-11 /20, ya que al ser el calentamiento no debe fatigar. En el caso de que no se llegue o se supere, se deberán modificar la velocidad de los ejercicios, las repeticiones, la dificultad, etc.


1. Saltar encima del bosu y caer con una pierna, mantener el equilibrio y luego caer haciendo 3 zancadas – 2 series de 12 repeticiones con cada pierna.



	<p>2. Realizar cambios de dirección: cayendo en cada cono con una pierna, realizando los cambios hacia delante y hacia atrás – 2 series de 12 repeticiones.</p>	
PARTE PRINCIPAL	<p>Trabajo de fuerza concéntrica: (intensidad de 15-16 /20 en la Escala de Percepción del Esfuerzo de Borg)</p> <p>En el caso de que no se llegue o se supere la puntuación de la Escala de Percepción del Esfuerzo de Borg, se deberán modificar la velocidad de los ejercicios, el peso, la resistencia de las gomas, la dificultad, etc.</p>	
	<p>1. Ejercicio con gomas: realizar una eversión de tobillo y con la goma realizar la fuerza contraria – 3 series de 10 repeticiones con cada pie.</p>	
	<p>2. Ejercicio con gomas: realizar una inversión de tobillo y con la goma realizar la fuerza contraria – 3 series de 10 repeticiones con cada pie.</p>	

	<p>3. Sentadilla con fitball en la espalda – 3 series de 10 repeticiones.</p>	
	<p>4. En bipedestación, enfrente de las espalderas, con la goma enganchada en la barra más baja, cogida al tobillo, realizar flexiones de rodilla – 3 series de 10 repeticiones con cada pierna.</p>	
<p>VUELTA A LA CALMA</p>	<p align="center">Estiramientos FNP:</p> <p>Se realizarán los estiramientos sin que haya dolor, solo tensión.</p>	
	<p>1. Realizar una flexión plantar de tobillo (pasivo), aguantar 20 segundos, luego realizar una fuerza isométrica 6-10</p>	

<p>segundos y volver a estirar - 1 vez con cada pie.</p>	
<p>2. Realizar una flexión dorsal de tobillo (pasivo), aguantar 20 segundos realizar una fuerza isométrica 6-10 segundos y volver a estirar - 1 vez con cada pie.</p>	
<p>3. Realizar una abducción de tobillo (pasivo), aguantar 20 segundos, luego se hace fuerza isométrica 6-10 segundos y volver a estirar - 1 vez con cada pie.</p>	
<p>4. Realizar una aducción de tobillo (pasivo), aguantar 20 segundos, realizar una fuerza isométrica 6-10 segundos y volver a estirar - 1 vez con cada pie.</p>	

	<p>5. Tumbado de cúbito prono, realizar una flexión de rodilla con la máxima extensión de cadera posible (pasivo), aguantar 20 segundos, realizar una fuerza isométrica 6-10 segundos y volver a estirar - 1 vez con cada pierna.</p>	
	<p>6. Tumbado en el suelo, de cúbito supino, realizar una flexión de cadera con la pierna extendida y el pie en flexión dorsal (pasivo), aguantar 20 segundos, realizar una fuerza isométrica 6-10 segundos y volver a estirar - 1 vez con cada pierna.</p>	