



universidad
de león



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

Curso Académico 2022/2023

LESIONES EN ESCALADA: UN ANÁLISIS DE LAS LESIONES EN EL
TREN INFERIOR Y UNA PROPUESTA DE PREVENCIÓN PARA LA
DISTENSIÓN DE LOS ISQUIOSURALES.

CLIMBING INJURIES: AN ANALYSIS OF LOWER BODY INJURIES
AND A PREVENTION PROPOSAL FOR HAMSTRING STRAIN

Autora: Sara Gutiérrez Rodríguez

Tutora: Olga Molinero González

Cotutora: Fabio García-Heras Hernández

Fecha: 06/07/2023

VºBº AUTOR/A

RESUMEN

Desde su introducción en los Juegos Olímpicos de Tokio 2020, la escalada como modalidad deportiva está en auge. Hasta este momento, el estudio de las lesiones se ha centrado principalmente en el tren superior, pero la dinámica actual muestra un aumento en el tren inferior existiendo una falta de evidencia científica. Los objetivos principales del trabajo fueron realizar una revisión sobre las lesiones del tren inferior en escalada, y diseñar una propuesta práctica de prevención. Para ello, se llevó a cabo una búsqueda electrónica en las bases de datos *Pubmed* y *Google Scholar* desde noviembre de 2022 hasta marzo de 2023. Diez artículos cumplieron con los criterios de inclusión para su análisis y posterior interpretación de resultados. Se observó que principalmente las lesiones en el tren inferior se produjeron por impacto, siendo la rodilla y el tobillo las más afectadas. Además, se concluyó la necesidad de estudio en este campo, así como protocolos destinados a la prevención de las lesiones de tren inferior en escalada, por lo que se diseñó un programa de prevención para la distensión de los isquiosurales, una de las lesiones más frecuentes.

Palabras clave: Escalada deportiva, *Boulder*, lesiones, tren inferior y lesiones por impacto.

ABSTRACT

Since its introduction at the Tokyo 2020 Olympic Games, climbing as a sport is booming. Until now, the study of injuries has focused mainly on the upper body, but the current dynamics show an increase in the lower body, with a lack of scientific evidence. The main objectives of the study were to carry out a review of lower body injuries in climbing and to design a practical proposal for prevention. To this end, an electronic search was carried out in the *Pubmed* and *Google Scholar* databases from November 2022 to March 2023. Ten articles met the inclusion criteria for analysis and subsequent interpretation of results. It was observed that mainly lower body injuries were impact injuries, with the knee and ankle being the most affected. In addition, it was concluded that there is a need for studies in this field, as well as protocols aimed at the prevention of lower body injuries in climbing, so a prevention programme was designed for hamstring strain, one of the most frequent injuries.

Key words: Sport climbing, *Boulder*, injuries, lower body and impact injuries.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Historia	1
1.2. Tipos	2
1.2.1. Escalada <i>outdoor</i>	2
1.2.2. Escalada <i>indoor</i>	3
1.2.3. Escalada de competición.....	3
1.3. Entrenamiento en escalada	4
1.3.1. Breve historia.....	4
1.3.2. Entrenamiento	5
1.4. Principales lesiones.....	6
2. OBJETIVOS Y COMPETENCIAS.....	10
2.1. Objetivos	10
2.2. Competencias	10
3. METODOLOGÍA	11
3.1. Criterios de elegibilidad	12
3.2. Fuentes de información utilizadas.....	13
3.3. Estrategias de búsqueda.....	13
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	13
4.1. Selección de estudios	13
4.2. Características de los estudios.....	14
4.2.1. Escalada en roca	17
4.2.2. Escalada <i>indoor</i>	19
4.3. Comparación de lesiones en tren inferior con otros deportes.....	20
5. CONCLUSIONES.....	23
6. APLICACIÓN PRÁCTICA Y PROPUESTA.....	24
7. LIMITACIONES DEL TRABAJO Y VALORACIÓN PERSONAL.....	25
8. REFERENCIAS.....	26
9. Anexos.....	31
9.1. Anexo 1 (Propuesta de prevención)	31

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Historia

La escalada en roca tal y como la conocemos hoy en día, surgió de la evolución del montañismo, el cual tiene su origen en las primeras ascensiones del macizo de los Alpes, donde en 1786 el Dr. Gabriel Paccard y su guía Jacques Balmat ascendieron por primera vez el Mont Blanc siendo ésta considerada como la primera actividad “montañista” (Norén, 2014). Hasta finales del siglo XIX, se conoce en este ámbito como la época dorada del montañismo en la que se buscaba la conquista de las cumbres más altas, y finaliza en 1865 con el ascenso al Cervino y con el cambio de mentalidad hacia la búsqueda del reto deportivo y la dificultad, surgiendo así la escalada (Norén, 2014). La evolución de la misma ha ido ligada a la del material, condicionando en gran medida la progresión y la seguridad en la actividad, siendo a principios del siglo XX cuando se generaliza el uso de seguros y cuerda durante las ascensiones (Norén, 2014). En los años 20, se desarrolla la escalada libre, y en 1926 se crea la escala de graduación de Wenzelbach, que determina la dificultad de las vías entre grado 1º y 6º, siendo el 6º grado la dificultad mayor a realizar sin morir (Norén, 2014). En estos años también surge la escalada artificial debido a nuevos materiales de ascensión como los pitones y estribos (Norén, 2014). La escalada fue evolucionando en sus técnicas y logros durante décadas, pero fue en 1948 cuando Pierre Alain sacó al mercado los primeros *pies de gato*, que hicieron que las próximas décadas fueran un surgimiento de la escalada en grandes paredes (Norén, 2014). Son un calzado especial para la práctica de escalada, con una suela de caucho y otros materiales y puntera distinguida para poder aprovechar los pequeños huecos y grietas de las rocas, normalmente, se suelen utilizar dos o tres números menos del que el escalador utiliza (Baena, 2007). A su vez, en los 50 aparece el *Boulder*, una modalidad nacida durante el primer tercio del siglo XX en los bosques de Fontainebleau (Norén, 2014). En la década de los 80, con el aumento de sistemas de seguridad fueron aumentando representativamente el número de vías y su dificultad llegando a alcanzar el grado 8ª (Antonioli, 1998). Surgiendo por necesidad los rocódromos en interiores o *indoors*, que servían como entrenamiento para poder ascender ciertas vías luego en roca, además de permitir su uso independientemente del tiempo (Long, 1995). En esta década nace la escalada deportiva, y con ella el aumento de la dificultad en las vías, alcanzando en la actualidad una vía de grado 9c encadenada por Adam Ondra. Con el paso de los años, la mejora en los sistemas de seguridad y el material, la escalada deportiva ha sufrido un considerable aumento de participación. Considerándose a día de hoy la escalada deportiva en “subir o recorrer paredes provistas de vías equipadas con seguros colocados fijos en la pared, para garantizar la seguridad del escalador” (FEDME, 2022), y que tiene como objetivo “la búsqueda de la máxima dificultad de movimientos, porque requiere, por parte del escalador, una intensa preparación previa” (FEDME, 2022).

1.2. Tipos

Son numerosos los tipos de escalada y las clasificaciones propuestas por distintos autores (Cantero, 2021), por eso se debe establecer un orden lógico y coherente que permita clasificarlos, como puede ser según el lugar en el que se practiquen, siendo éste el sistema más utilizado. De esta manera se organizan en tres grandes grupos, *outdoor*, que es todo tipo de escalada en exteriores; *indoor*, toda la escalada realizada en interiores; y *escalada de competición*, que son aquellas disciplinas en las que se puede competir a nivel oficial.

1.2.1. Escalada *outdoor*

La información para la clasificación *outdoor* ha sido extraída y adaptada de Paso clave 2021 (<https://www.pasoclave.com/>). La escalada *outdoor* engloba a gran cantidad de diversas disciplinas, todas ellas realizadas en el medio natural: (1) *Alpina*, se realiza en altas montañas, y es uno de los tipos de escalada más arriesgada, por lo que exige una mayor cantidad de habilidades y materiales que permitan el ascenso, ya que suele mezclar escalada tradicional con artificial y sobre hielo; (2) *Sobre hielo*, se caracteriza por realizarse en hielo o nieve y por usar como herramientas básicas piolets y crampones para progresar; (3) *Boulder*, también conocida como *escalada en bloque*, es un tipo de escalada que busca la máxima dificultad tanto física como técnica, se realiza en paredes de baja altura y sin sistemas de seguridad; (4) *Psicobloc*, consiste en escalar paredes desplomadas sobre el mar o aguas profundas, de manera que se eviten los choques contra la roca en caso de caída (variante del *Boulder* pero con vías de escalada deportiva); (5) *Mixta*, es un tipo de escalada que mezcla la escalada en hielo y en roca; (6) *Urbana*, es cualquier ascenso sobre cualquier estructura exterior en una ciudad, normalmente realizada en *solo integral*, es decir, sin ningún sistema de seguridad; (7) *En roca*, dentro de este tipo de escalada que se realiza en paredes rocosas de gran altura existen diferentes tipos clasificados según su seguridad y exposición al riesgo que suponen. Entre ellas encontramos:

- La escalada con *tope rope* o de segundo que es un tipo de escalada en el que el sujeto va siempre asegurado por un compañero mediante una cuerda pasada por la reunión, de manera que si el escalador se cae la caída es mínima.
- La escalada deportiva o de dificultad que consiste en subir por una vía con una cuerda atada, de manera que a medida que se asciende se deberán ir colocando, cada pocos metros, unas cintas exprés en chapas colocadas en la pared y pasando la cuerda, de manera que se eviten caídas muy grandes.
- La escalada clásica tiene el mismo funcionamiento que la deportiva a diferencia de que en esta el escalador deberá ir colocando su propio material de seguridad en las

grietas a medida que asciende ya que no hay ningún sistema de seguridad predeterminado.

- La escalada en solitario o autoasegurado en la cual el sujeto va solo, sin nadie que le asegure, se asciende atado a una cuerda y se va pasando por los diversos seguros.
- El solo integral es el tipo de escalada más arriesgada ya que se asciende solo y sin ningún tipo de seguridad por lo que en cada paso hay riesgo.

1.2.2. Escalada *indoor*

La escalada *indoor* surgió con el cambio de milenio, cuando la escalada tuvo un gran auge que condujo a la creación de rocódromos cubiertos, lo que permitió la aparición de la escalada en interiores (Auer et al., 2021). Los primeros rocódromos aparecieron en Inglaterra y en Estados Unidos y dichas salas de *Boulder* comerciales permitieron a los escaladores practicar con mayor frecuencia y escalar más dificultad de la que se había hecho nunca (Hörst, 2018). Esta mayor accesibilidad al deporte ha ido creando interés en la sociedad apareciendo así nuevos escaladores de manera exponencial en los últimos años que ayudan a hacer florecer esta disciplina, siendo una de las que más auge ha tenido. Este aumento de escalada en interiores se ha podido comprobar en el aumento de centros deportivos (rocódromos) y en una mayor visualización de ésta en diversas competiciones a nivel mundial e internacional. Dentro de la escalada *indoor* podemos encontrar diferentes tipos de escalada como es el *Boulder*, la escalada deportiva, la escalada en *tope rope* o la escalada de velocidad. Pero no todo ha sido positivo en referencia a la escalada *indoor*, sino que autores como el Dr. Carles Feixa (1995) establecen que la identidad de este deporte de aventura proviene del entorno y la situación en la que se desenvuelve el escalador en la roca y que dichas sensaciones no son tan fáciles de conseguir en los rocódromos, por otro lado, el gran contra de los rocódromos es el aumento del número de lesiones. La literatura narra que las principales lesiones aparecen principalmente en la extremidad superior (EESS), en concreto en hombros y dedos (Schöffl et al., 2019), pero actualmente se está viendo un aumento en las lesiones de la extremidad inferior (EEII) ya sea por caídas, saltos controlados, sobre-esfuerzo y/o movimientos extremos que surgen principalmente en *Boulder* (47% EEII frente a 25% EESS) (Buzzacott et al., 2019).

1.2.3. Escalada de competición

La escalada de competición es otra disciplina dentro de este deporte y es el mayor escaparate mundial para el conocimiento de este deporte por la sociedad (Hernández, 2017). Actualmente, el número de Federaciones Nacionales asociadas es de más de 90, los deportistas federados para competir cada día aumenta más y las diferentes pruebas y

modalidades van cambiando. Esta disciplina hizo su debut Olímpico en los JJOO de Tokio en el 2020, en una prueba que combinaba tres modalidades, (1) dificultad, en la que el deportista asciende por vías largas y de alto nivel, empleando solo su cuerpo y extremidades; (2) velocidad, en la que prima la rapidez con la que realizas el ascenso y se lleva a cabo en paredes homologadas por la IFSC (*International Federation of Sport Climbing*) de 15 metros de alto, 3 metros de ancho, una inclinación de 5º y un nivel de dificultad aproximado de un 6b según la escala francesa (IFSC, 2022); y (3) bloque, la cual se realiza en paredes de alrededor a 4,5 metros de altura, sin sistemas de seguridad y en la que los ascensos son de alto nivel de dificultad ya que hay diferentes inclinaciones y agarres con gran dificultad técnica. En dicha competición mundial ganó el escalador Alberto Ginés, convirtiéndose en el primer oro olímpico en escalada de la historia (Jones et al., 2018). Sin embargo, para 2024 en París, se dividirán en dos eventos de medalla, quedando bloque y dificultad juntas y velocidad aparte. Además, existen más tipos de competiciones de otras modalidades como pueden ser escalada en hielo, *psicoblock* o *paraclimb*.

1.3. Entrenamiento en escalada

1.3.1. Breve historia

La primera persona de la que se tiene constancia de llevar a cabo un entrenamiento específico para trabajar la escalada es del estadounidense John Gill, el que en la década de los 50 diseñó su propio programa de entrenamiento basado en elementos de gimnasia como anillas, cuerdas, pesas, dominadas, lastrado y planchas horizontales, etc. (Hörst, 2006). A mediados de los 60, un grupo de escaladores con antecedentes gimnásticos empezaron a llevar a cabo un entrenamiento específico para la escalada, destacando Patrick Ament y Richard Goldstone; éste último adaptó el uso de tubos quirúrgicos de látex para introducirlos en sus rutinas de entrenamiento con el fin de ganar fuerza (Hörst, 2018). Durante estos años, tomó relevancia como centro de escalada Yosemite, en California, donde escaladores como Jim Bridwell o Warren Harding probaron diferentes entrenamientos utilizando para ello diferentes elementos tales como escaleras, cuerdas colgadas, barras para dominadas, etc., y lo pusieron en una zona del Campo 4, la cual fue bautizada como “villa olímpica de entrenamiento” y sirvió para facilitar el cambio de mentalidad hacia el entrenamiento para la escalada. No fue hasta la década de los 70 cuando se comenzaron a ver los primeros estudios europeos sobre lesiones y estreses fisiológicos asociados con la escalada en roca (Hörst, 2006). A mediados de los 80 fue cuando despertó el interés por el entrenamiento específico para escalar, en la siguiente década la escalada se populariza, apareciendo competiciones televisadas y muchos patrocinios; así como rocódromos considerados actualmente la forma más fácil y al alcance para escalar (Hörst, 2018).

1.3.2. Entrenamiento

Debido a las características de este deporte se necesita de diversas capacidades que permitan al sujeto enfrentarse al plano vertical, se requiere de cualidades físicas específicas como son la fuerza, la potencia, la resistencia a la fatiga o la flexibilidad, también de capacidades técnicas como la coordinación, el equilibrio o el manejo de pies y manos y a su vez, es importante saber cómo gestionar o afrontar el estrés que conlleva distanciarse del suelo (Hörst, 2006). Estas tres capacidades (física, técnica y mental) en la escalada tienen el mismo peso y por eso, se requiere un equilibrio entre ellas; de manera que a la hora de entrenar se deben tener en cuenta diferentes métodos y tipos de entrenamiento que permitan al escalador desarrollar y mejorar todas estas cualidades necesarias para la práctica deportiva (Consuegra, 2020). Hörst (2018) define *“el entrenamiento para escalar como cualquier práctica, ejercicio o disciplina que incremente el rendimiento absoluto escalando”*, como es una definición que engloba varias materias el correcto entrenamiento de la escalada se subdivide en cuatro subtipos de entrenamiento que son (1) entrenamiento mental, (2) práctica de técnicas y estrategia, (3) entrenamiento de fuerza y forma física y (4) actividades de apoyo al entrenamiento. El entrenamiento mental implica las actividades de control de la mente o disciplinas que afectan de manera directa o indirecta en la escalada e influye de manera positiva. Para ello se debe desarrollar conciencia propia elevada, control mental superior y destreza de la gestión del miedo; alguna de las maneras de trabajar estos aspectos es a través de la visualización, ampliar tu zona de confort, rodearte de gente positiva, llevar a cabo rituales para crear un estado de rendimiento ideal o eliminar pensamiento y hábitos que limitan el rendimiento (Hörst, 2018). La práctica de técnicas y estrategias es el entrenamiento de destrezas, que es el tiempo que le dedicas a aprender y refinar gestos técnicos y estrategias tácticas sin que lo determinante sea el resultado; algunas de las consejos para conseguir aprender las destrezas son realizar una práctica variable, aleatorias, imitar técnicas y tácticas de escaladores avanzados o trabajar en dominar grados no en realizarlos justos. El entrenamiento de fuerza y forma física para el cual se deben realizar actividades para mejorar las capacidades fisiológicas, como realizar actividades de acondicionamiento general (correr, entrenamiento de pesas y estiramientos) y específico (entrenamiento en tablas multipresas, campus y lastrado) (Consuegra, 2020). Y por último realizar actividades de apoyo al entrenamiento que se realizan fuera de la práctica física, como puede ser cuidar la nutrición, descansar y utilizar técnicas para acelerar la recuperación, de manera que el rendimiento sea máximo (Consuegra, 2020).

1.4. Principales lesiones

El aumento de la participación en la escalada y los nuevos formatos de competición han hecho variar mucho las tasas de lesiones en este deporte. Tras la aparición de las primeras competiciones en la década de los 80 y de los 90 surgieron los primeros informes médicos (Bollen & Gunson, 1998; Bollen, 1990). Cabe destacar que en las primeras competiciones solo se realizaba escalada de velocidad, mientras que la inclusión del *Boulder* en competición llegó más tarde, por lo que el primer estudio sobre lesiones que incluye el *Boulder* trata de 2006, con un índice de lesiones de 3,1 por cada 1000 horas (Schöffl & Kurepper, 2006). En cambio, Hosaini, Atri y Kavosi, en 2013 realizaron un estudio en el Campeonato Nacional Abierto de Escalada en roca de 2010 en Irán y observaron que se producían 22,6 lesiones por cada 1000 horas de práctica. Aunque estos datos difieren con la mayoría de los estudios que determinan que el índice de lesión ronda entre 0,7 y 3,1 por cada 1000 horas (Schöffl et al., 2013). Debido al gran número de lesiones y a la diferencia de datos entre autores se han elaborado dos tablas resúmenes, una del miembro superior (Tabla 1) y otra que engloba otras lesiones (Tabla 2), en ellas se pueden encontrar las lesiones clasificadas por localización y tipo además aparecerá una breve descripción de las mismas y el porcentaje de lesiones según diversos estudios. El tipo de lesiones en esta disciplina pueden ser clasificadas según su origen, que podrá ser por sobreuso o crónico, es decir por sobrecarga y atraumáticas; o agudas, traumáticas y por impacto (Cole et al., 2020). El primer tipo de lesiones son todos los problemas de origen no traumático ocurridos hasta los 7 días previos al registro, se caracterizan por un inicio lento e insidioso aumentando de manera gradual el daño estructural, debido a movimientos o gestos repetidos y continuos; mientras que el segundo tipo son aquellas lesiones de los órganos o los tejidos que se produce por una acción mecánica externa, se caracterizan por un inicio repentino debido a un impacto y seguidos inmediatamente por un conjunto de síntomas y signos como dolor, hinchazón y pérdida de la capacidad funcional (Guerrero & Pérez, 2000). Las lesiones producidas en el miembro superior se deben principalmente a lesiones agudas atraumáticas y por sobreuso (Buzzacott et al., 2019), y según el estudio de Gronhaug (2018) las lesiones más comunes se producían en los dedos (41,3%), hombros (19,5%) y codos (17,7%). Dentro de las lesiones más comunes producidas en el miembro superior encontramos en el hombro la luxación glenohumeral y la ruptura del manguito de los rotadores; en el codo sobresale la tendinitis braquial y en la mano la polea flexora de los dedos (Cole et al., 2020).

Tabla 1:*Lesiones tren superior.*

LOCALIZACIÓN	TIPO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN/PORCENTAJE DE LESIÓN
Hombro	Sobreuso	Ruptura del manguito de los rotadores	Es el desgarro de uno de los tendones que conforma manguito rotador del hombro (supraespinoso, infraespinoso, redondo menor y subescapular). Según Schöffl et al. (2019) en su estudio, el 9,7% padecen esta lesión en una muestra de 154 pacientes con lesiones en la EESS.
		Tendinitis de supraespinoso	Es la inflamación de dicho tendón debido a movimientos repetidos de elevación de hombro, que provoca un pinzamiento entre el arco acromial y la cabeza del húmero. Según Schöffl et al. (2019) en su estudio, el 0,8% padecen esta lesión en una muestra de 154 pacientes con lesiones en la EESS.
		Desgarro SLAP	Lesión en el rodete articular del hombro, donde se ve afectado la parte superior, donde el tendón del bíceps se une al rodete articular. Según Schöffl et al. (2019) en su estudio, el 29,8% padecen esta lesión en una muestra de 154 pacientes con lesiones en la EESS.
		Síndrome de compresión del hombro	Es el pinzamiento del hombro, cuando los tendones o la bursa quedan atrapados entre los huesos de la articulación. Según Lutter et al. (2020) en su estudio, el 5,4% padecen esta lesión en una muestra de 633 pacientes con lesiones en la EESS.
		Tendinopatía de la cabeza larga del bíceps	Es una inflamación del tendón de la cabeza larga del bíceps, que en casos graves puede llegar a romperse. Según Schöffl et al. (2019) en su estudio, el 4,8% padecen esta lesión en una muestra de 154 pacientes con lesiones en la EESS.
	Impacto	Lesión de la articulación acromioclavicular	Es la separación del punto de unión del hueso donde el omóplato se une a la clavícula. Según Schöffl et al. (2019) en su estudio, el 9,7% padecen esta lesión en una muestra de 154 pacientes con lesiones en la EESS.
		Distensión del hombro	Estiramiento excesivo de algún músculo del hombro. Según Schöffl et al. (2019) en su estudio, el 12,9% padecen esta lesión en una muestra de 154 pacientes con lesiones en la EESS.
		Luxación de hombro (lesión de Bankart)	Es un desgarro en el reborde inferior del labrum glenoideo del hombro, haciendo posible que el húmero se desencaje de su cavidad. Según Schöffl et al. (2019) en su estudio, el 17,7% padecen esta lesión en una muestra de 154 pacientes con lesiones en la EESS.

Codo	Sobreuso	Epicondilitis	Es un padecimiento doloroso de los tendones del codo por uso repetitivo de acciones de muñeca y brazo. Según Lutter et al. (2020) en su estudio, el 3,3% padecen esta lesión en una muestra de 633 pacientes con lesiones en la EESS.
	Impacto	Síndrome compartimental crónico de los músculos del antebrazo	Es una distensión de la fascia que envuelve los músculos del antebrazo, incrementando la presión en el interior debido al aumento de flujo de sangre.
		Luxación del codo	Se produce cuando el extremo inferior del húmero pierde contacto con la cabeza superior del radio y del cúbito, perdiendo así la movilidad normal del codo.
Muñeca	Sobreuso	Edema óseo	Es una inflamación o lesión en la zona medular del hueso, produciendo una fibrosis peritendinosa tras un traumatismo en el dorso de la mano.
		Contractura de Dupuytren	Es una contracción progresiva de las fascias de los músculos de la palma de las manos. Según Lutter et al. (2020) en su estudio, el 3,3% padecen esta lesión en una muestra de 911 pacientes con lesiones en la EESS.
	Impacto	Fractura de Hamato	Es una fractura del hueso ganchoso de la mano.
		Esguince de muñeca	Es una distensión de los ligamentos que están en la muñeca. Según Lutter et al. (2020) en su estudio, el 3,5% padecen esta lesión en una muestra de 633 pacientes con lesiones en la EESS.
Dedos	Sobreuso	Lesión de las poleas flexoras de los dedos	Es una rotura o desgarro de las poleas de los dedos. Según Lutter et al. (2020) en su estudio, el 29,2% padecen esta lesión en una muestra de 261 pacientes con lesiones de dedos.
		Tenosinovitis	Es una inflamación de la vaina que rodea al tendón de los músculos de la mano. Según Lutter et al. (2020) en su estudio, el 25,7% padecen esta lesión en una muestra de 261 pacientes con lesiones de dedos.
		Capsulitis	Es la inflamación de la cápsula del tejido fibroso de una articulación. Según Lutter et al. (2020) en su estudio, el 18,8% padecen esta lesión en una muestra de 261 pacientes con lesiones de dedos.
		Desgarro de los lumbricales	Es una rotura de las fibras de los músculos lumbricales de la mano. Según Lutter et al. (2020) en su estudio, el 4,6% padecen esta lesión en una muestra de 261 pacientes con lesiones de dedos.
		Distensión del tendón flexor del dedo	Tirón o rotura de los tendones flexores en la palma de la mano. Según Lutter et al. (2020) en su estudio, el 1,5% padecen esta lesión en una muestra de 261 pacientes con lesiones de dedos.

		Osteoartritis	Degeneración progresiva de los tejidos de las articulaciones de los dedos. Según Lutter et al. (2020) en su estudio, el 1,9% padecen esta lesión en una muestra de 261 pacientes con lesiones de dedos.
		Neuropraxia	Fallo en la conducción del impulso nervioso a través de los segmentos de la mano. Según Lutter et al. (2020) en su estudio, el 0,3% padecen esta lesión en una muestra de 261 pacientes con lesiones de dedos.
	Impacto	Lesión del cartílago de crecimiento	Es una fractura de placa de crecimiento producida en las áreas de los extremos de los huesos, impidiendo el correcto crecimiento de los niños. Según Lutter et al. (2020) en su estudio, el 3% padecen esta lesión en una muestra de 633 pacientes con lesiones de dedos.

Nota. Elaboración propia.

Tabla 2:

Otras lesiones.

LOCALIZACIÓN	TIPO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN/PORCENTAJE DE LESIÓN
Espalda	Sobreuso	Mialgia y miogelosis	Dolor muscular y nódulos endurecidos.
		Lumbago	Dolor y rigidez de la región lumbar.
		Hernia discal	Ruptura del disco vertebral. Según Chou et al. (2021) en su estudio, el 2% padecen esta lesión en una muestra de 5067 pacientes con lesiones de cabeza o cuello.
		Espondilitis	Inflamación de la columna vertebral.
		Síndrome de abertura torácica	Es cuando los vasos sanguíneos o nervios entre la clavícula y la primera costilla se comprimen.
	Impacto	Lesión medular	Es una afección de la médula espinal.
			Fractura de la apófisis espinosa o transversa
Cabeza	Impacto	Conmoción cerebral	Lesión cerebral que afecta a las funciones del cerebro. Según Chou et al. (2021) en su estudio, el 44% padecen esta lesión en una muestra de 5067 pacientes con lesiones de cabeza o cuello.
		Fractura de cráneo	Ruptura de un hueso de la cabeza. Según Chou et al. (2021) en su estudio, el 3% padecen esta lesión en una muestra de 5067 pacientes con lesiones de cabeza o cuello.
		Fractura facial	Ruptura de un hueso de la cara. Según Chou et al. (2021) en su estudio, el 3% padecen esta lesión en una muestra de 5067 pacientes con lesiones de cabeza o cuello.
		Hemorragia intracraneal	Es la pérdida de sangre de algún vaso dañado en los huesos del cráneo. Según Chou et al. (2021) en su estudio, el 3% padecen esta lesión en una muestra de 5067 pacientes con lesiones de cabeza o cuello.

Nota. Elaboración propia.

2. OBJETIVOS Y COMPETENCIAS

2.1. Objetivos

- Objetivos generales:
 - Realizar una revisión de la bibliografía sobre las lesiones en el tren inferior en el ámbito de la escalada.
 - Diseñar una propuesta de un programa de prevención para una de las principales lesiones de impacto en tren inferior en escalada basada en el análisis de dicha modalidad deportiva (distensión de isquiosurales).
- Objetivos específicos:
 - Conocer y comparar los mecanismos y la frecuencia de las diferentes lesiones del tren inferior en esta disciplina.
 - Determinar las principales lesiones y las causas asociadas a la escalada en roca y a la escalada *indoor*.
 - Comparar las principales lesiones del tren inferior en escalada frente a otros deportes.
 - Establecer patrones básicos para prevenir una de las principales lesiones por impacto en escalada, la distensión de los isquiosurales.

2.2. Competencias

- (1) Aplicar los principios fisiológicos, biomecánicos, comportamentales y sociales a la mejora de la salud y la calidad de vida.
- (2) Diseñar una planificación del entrenamiento para un deportista o grupo concreto, y aplicar diferentes metodologías para el control de las cargas de preparación y competición.
- (3) Diseñar, aplicar y analizar intervenciones didácticas en contextos propios de la actividad física.
- (4) Aplicar los principios fisiológicos, biomecánicos, comportamentales y sociales a los diferentes campos de la Actividad Física y del Deporte.
- (5) Seleccionar y saber utilizar los recursos, instrumentos, herramientas y equipamientos adecuados para cada tipo de persona y de actividad, identificando críticamente y en equipo multidisciplinar el marco adecuado para las mismas.
- (6) Seleccionar y saber utilizar los recursos adecuados y herramientas necesarias para cada tipo de práctica de actividad física y/o deportiva que mejore la calidad de vida y salud poblacional.
- (7) Adquirir la formación científica básica para comprender, promover y evaluar la formación de hábitos de práctica de la actividad física y del deporte, orientados al mantenimiento y mejora de la condición física y la salud

- (8) Interpretar resultados y controlar variables utilizando diferentes métodos y técnicas instrumentales de medición o estimación, tanto de laboratorio como de campo, y aplicarlas en sus futuras tareas profesionales en diferentes grupos de población: docencia, salud, entrenamiento y rendimiento deportivo...
- (9) Comprender la literatura científica del ámbito de la actividad física y del deporte
- (10) Desarrollar hábitos de excelencia y calidad en el ejercicio profesional, actuando con respeto a los principios éticos necesarios.
- (11) Saber aplicar las tecnologías de la información y comunicación al ámbito de las Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.
- (12) Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
- (13) Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- (14) Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- (15) Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- (16) Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

3. METODOLOGÍA

Con el fin de intentar alcanzar los objetivos marcados para este Trabajo Fin de Grado (TFG) se ha llevado a cabo una profunda revisión de la literatura científica, para ello se han establecido unos criterios que permitan hacer una selección adecuada de los recursos a utilizar, se han utilizado diferentes fuentes de información para llegar al máximo rango posible de información y una adecuada técnica de análisis que permita llegar a los más concretos resultados. Aunque no es una revisión sistemática, se han seguido las pautas del método PRISMA 2009 para el desarrollo metodológico del presente trabajo:

1. Criterios de elegibilidad
2. Fuentes de información
3. Estrategia de búsqueda

4. Selección de estudios

El método PRISMA es una guía que establece pautas para llevar a cabo y reportar revisiones sistemáticas y metanálisis. El artículo de referencia proporciona una explicación detallada de los elementos que deben incluirse en el informe de una revisión sistemática y ofrece recomendaciones para mejorar la calidad y transparencia de estos estudios. Las siglas PRISMA corresponden a las siguientes palabras clave relacionadas con el método de revisiones sistemáticas:

- *Preferred* (Preferido): Indica que PRISMA es una guía preferida para la presentación de informes de revisiones sistemáticas y metaanálisis.
- *Reporting* (Informes): Destaca la importancia de informar de manera completa y transparente sobre los procedimientos y resultados de las revisiones sistemáticas.
- *Items* (Elementos): Hace referencia a los elementos específicos que se deben incluir en el informe de una revisión sistemática siguiendo las directrices PRISMA.
- *Systematic* (Sistemática): Se refiere al enfoque riguroso y estructurado utilizado en las revisiones sistemáticas para recopilar, evaluar y sintetizar la evidencia de manera exhaustiva.
- *Reviews* (Revisiones): Indica que PRISMA está diseñado para ser aplicado en el contexto de las revisiones sistemáticas, que son estudios que buscan identificar, evaluar y sintetizar la evidencia disponible sobre una pregunta de investigación específica.
- *Meta-Analyses* (Metaanálisis): Reconoce que PRISMA también se aplica a los metaanálisis, que son un tipo específico de revisión sistemática que combina y analiza estadísticamente los resultados de múltiples estudios primarios.

De manera que los resultados se desarrollaron de acuerdo con los elementos de informe para revisiones (Liberati, et al., 2009).

3.1. Criterios de elegibilidad

Para conseguir concretar el objetivo de estudio se determinaron una serie de criterios de inclusión y exclusión para realizar la posterior búsqueda documental.

Se consideraron como válidos para el análisis (1) artículos científicos que mostrasen resultados originales de investigación; (2) en los que la muestra fueran escaladores con o sin patologías en el tren inferior; y (3) aquellos que fuesen publicados en castellano y/o inglés. No se consideraron válidos (1) estudios de caso, revisiones, tesis doctorales, trabajos de fin de grado o máster, actas de congresos, estudios teóricos, estudios divulgativos, contenidos audiovisuales, libros o capítulos de libro, etc., pese a que muchas de estas fuentes de información si fueron utilizadas a la hora de contextualizar el trabajo y localizar

las tipologías documentales seleccionadas; (2) los que la muestra no fuesen escaladores y no fuesen patologías del tren inferior; y (3) aquellos que fuesen publicados en cualquier otro idioma que no fuese inglés. No se consideró oportuno incluir un criterio de elegibilidad para la fecha de publicación de los estudios ya que había estudios de más de 30 años que se consideraron de interés para la revisión.

3.2. Fuentes de información utilizadas

Las bases de datos electrónicas que se han utilizado para buscar información para su posterior filtrado y análisis han sido *Pubmed* y *Google Scholar*. Utilizándose a mayores la red social de *ResearchGate* con el objetivo de conseguir los textos completos. Además, se incluyeron estudios de búsqueda manual para su inclusión (Lum & Park, 2019; Lutter et al., 2018; Lutter et al., 2020; Müller et al., 2022;). Los artículos fueron seleccionados entre noviembre de 2022 y marzo de 2023.

3.3. Estrategias de búsqueda

Para la búsqueda de estudios e información relevante se elaboró un listado de palabras clave que nos permitiese localizar la información que necesitábamos en las diferentes bases de datos en las cuales se llevó a cabo la búsqueda. Las palabras utilizadas fueron las siguientes: ("*climbing*" OR "*climb*" OR "*rock climbing*" OR "*boulder*" OR "*bouldering*" OR "*ascent*" OR "*clamber*" OR "*scramble*") AND ("*lower limb injury*" OR "*lower extremity injury*" OR "*lower limb injuries*" OR "*lower extremity injuries*" OR "*lower limb lesion*" OR "*lower extremity lesion*" OR "*lower limb trauma*" OR "*lower extremity trauma*" OR "*lower limb wound*" OR "*lower extremity wound*").

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Selección de estudios

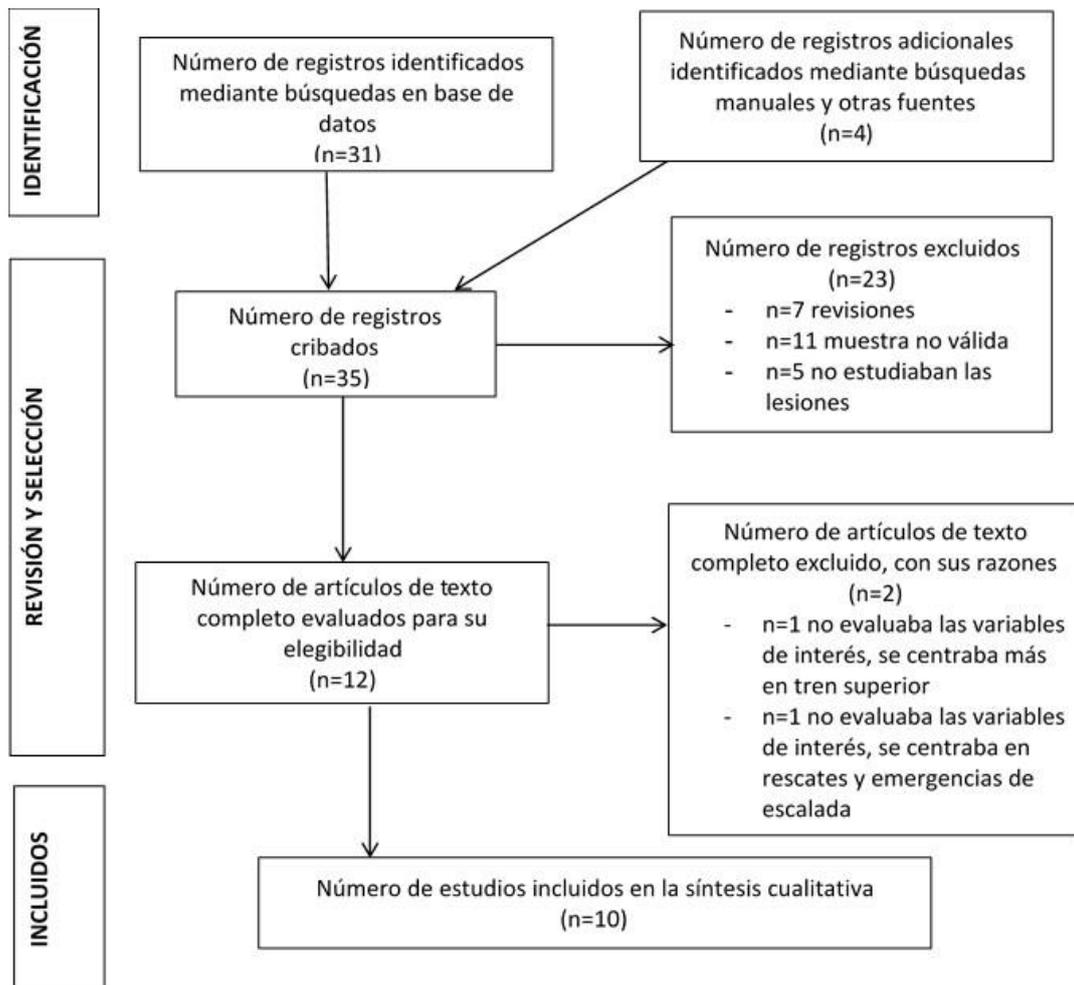
Tras terminar la búsqueda bibliográfica inicial se seleccionaron 35 artículos, de los cuales 31 se identificaron mediante la estrategia de búsqueda en las diferentes bases de datos mencionadas anteriormente y 4 mediante búsquedas manuales y otras fuentes (Lum & Park, 2019; Lutter et al., 2018; Lutter et al., 2020; Müller et al., 2022). Se realizó un cribado inicial donde se excluyeron 23 artículos; siete de ellos debido a que eran revisiones y no artículos originales, once los cuales su muestra no era válida para la revisión, ya que no eran escaladores y cinco los cuales no estudiaban las lesiones por lo que no eran válidos para este estudio. Tras realizar una lectura más profunda de los doce artículos restantes que fueron completamente evaluados para su elegibilidad, dos fueron excluidos debido a que no evaluaban las variables de interés, ya que se centraban más o en el tren superior o en

rescates y emergencias de escalada. Finalmente, diez artículos de texto completo fueron elegidos para su análisis y se incluirán en esta revisión.

Tras el análisis exhaustivo que se ha tenido que llevar a cabo para la selección de los artículos más adecuados para incluirlos en la revisión, se ha querido plasmar, mediante este Diagrama de flujo (Figura 1), el número de estudios cribado, evaluados para su elegibilidad e incluidos en la revisión.

Figura 1.

Diagrama de flujo



4.2. Características de los estudios

A continuación, se exponen las características que presentan los diez artículos seleccionados para la revisión sistemática (Tabla 3), donde se muestran los datos extraídos para su posterior análisis y desarrollo de la discusión.

Tabla 3:

Resumen de los diez artículos seleccionados.

REFERENCIA	MUESTRA	TIPOS DE ESCALADA	MECANISMOS DE LESIÓN	LESIONES/PATOLOGÍA	CONCLUSIONES
Killian, Nishimoto & Page, 1998.	100 encuestados	Escalada en roca (<i>Boulder</i> , tradicional y alpinismo)	Impacto Sobreuso (pies de gato)	Esguinces de tobillo, desgarro de estructuras capsulares y ligamentosas, fracturas de tobillo y pie, hormigueo, entumecimiento, dolor o malestar del arco o talón, dedos y uñas.	Común dolor de pies y tobillo Pies de gato más pequeños que la talla de pie Mejor capacidad de escalar a pies de gato más pequeños y mayor hormigueo Pies de gato pequeños aumento de las lesiones
Nelson & McKenzie, 2009.	846 casos	Escalada en roca deportiva	Impacto (Caída) Sobreuso Otro	Fracturas, esguinces, distensiones, laceraciones, lesiones de tejidos blandos y luxaciones. EEII: Esguinces y distensiones del tobillo; fractura de pie EESS: Luxaciones	Lesiones y fracturas de EEII (esguinces y distensiones) más comunes Mayor investigación sobre la seguridad, protección ambiental y su impacto en la prevención Cambios en los patrones de lesión
Neuhof, Hennig, Schöffl, & Schöffl, 2011.	1962 encuestados	Escalada en roca (deportiva)	Impacto	Pies (29,2%), dedos (28,6%) y piernas (16,2%) Principales lesiones: Ligamentos (36,8%), contusiones (15,2%), fracturas (15%), tendones (16,2%) Luxaciones Otras lesiones: luxaciones, lesiones nerviosas, oculares, picaduras, hipotermia y dentales	Lesión EESS similar a en la EEII Lesiones de EEII la mayoría debido a caídas Mayoría lesiones menor gravedad Escaladores experimentados mayor gravedad y frecuencia de lesión 0,2 lesiones por cada 1000h Escalador mayor lesiones más graves Escalada deportiva menor riesgo de lesión que otros deportes
Schöffl, Hoffman & Küpper, 2013.	30 casos	Escalada <i>indoor</i> (deportiva y <i>Boulder</i>)	Impacto (caídas o error al asegurar)	Fractura de calcáneo, tobillo, mandíbula, medio-pie, vertebral, tibia, codo, brazo. Contusiones del pie y cerebrales. Lesiones dentales y abdominales. Dislocación hombro y patelar (rótula). Esguince cervical, de espalda y de tobillo. Desgarro del ligamento cruzado anterior y del colateral. Laceraciones. Quemaduras graves del asegurador.	0,01-0,03 lesiones agudas/1000h Gravedad de las lesiones: menor y moderada Entrenamiento adicional de la técnica de asegurado
Schöffl, Lutter & Popp, 2016.	17 pacientes	Escalada en roca (<i>Boulder</i>)	Impacto (Gancho de talón)	Avulsión del tendón proximal del bíceps femoral, desgarro parcial del LCP, rotura de menisco lateral, rotura parcial del tendón proximal del bíceps femoral, rotura parcial del tendón proximal del recto	Aumento de la lesión por gancho de talón Resonancia magnética y tratamiento conservador Calentamiento, evitar desequilibrios musculares y trabajo de flexibilidad previene

				femoral, distensión de los isquiosurales con quiste ganglionar, distensión del ligamento colateral lateral, distensión del bíceps femoral, distensión del ligamento colateral y del tracto iliotibial, desgarro de los músculos gemelo inferior, obturador y piriforme.	
Lutter, Hotfiel, Popp & Schöffl, 2018.	50 atletas	Escalada en roca (deportiva y <i>Boulder</i>)	Impacto (Gancho de talón)	Distensión del ligamento colateral lateral Rotura de menisco lateral Desgarro parcial del LCP Distensión de los isquiosurales distales	Aumento de la lesión por gancho de talón Tratamiento conservador Calentamiento, evitar desequilibrios musculares y trabajo de flexibilidad previene
Lum & Park, 2019.	237 escaladores	Escalada en roca (deportiva y <i>Boulder</i>)	Impacto (Caídas)	No identifica la lesión, solo las zonas afectadas (pie y tobillo) Afección de ligamentos/tendones	Tratamiento conservador 10% cirugía Lesiones en EEII se asocia a mayor gravedad
Lutter, Tischer, Cooper, Frank, Hotfield, Lenz & Schöffl, 2020.	71 escaladores	Escalada en roca e <i>indoor</i> (deportiva y <i>Boulder</i>)	Impacto (Posición de paso alto, posición de rodilla baja y gancho de talón, caídas)	Ruptura de menisco medial, esguince de la cintilla iliotibial, desgarro del LCA, desgarro del LCL, ruptura de menisco lateral, luxación rotuliana, derrame articular menor, lesión del cartilago, ruptura LCA, desgarro MCL, desgarro del músculo poplíteo y fractura articular	4 mecanismos de lesión en rodilla Desgarro de menisco, esguince banda iliotibial y lesiones del LCA más comunes Regreso rápido a la escalada Atletas no competitivos más lesiones Desarrollar programas de entrenamiento que eviten la sobrecarga de la rodilla
Auer, Schöffl, Achenbach, Meffert & Fehske, 2021.	507 escaladores	<i>Boulder indoor</i>	Impacto (Caídas)	No identifica la lesión, solo las zonas afectadas; EESS: dedos, manos y pulgar (28%), hombro y clavícula (16%); EEII: cadera, muslo, rodilla, parte posterior de la pierna, tobillo y pie (23%)	Lesiones en EEII se asocia a mayor gravedad Medidas preventivas ineficaces Los pies de gato afectan a la gravedad de la lesión en EEII.
Müller, Heck, Pflüger, Greve, Biberthaler & Crönlein, 2022.	430 escaladores	<i>Boulder indoor</i>	Caídas (67,8%) Distorsión al trepar (8,1%) Impacto en la pared (4,5%) Sobreesfuerzo (5,6%) Otros (14,1%)	Esguince del ligamento del tobillo, esguince del ligamento de rodilla, fractura de tobillo, luxación de codo, esguince de ligamentos de codo y lesiones del retropié	Aumento de las lesiones en <i>Boulder</i> (tobillo, rodilla, codo, columna vertebral y hombro) Más graves lesiones EEII Menos experiencia no implica mayor gravedad

Nota: resumen de la muestra, tipo de escalada, tipo de mecanismo de lesión, lesiones principales estudiadas y conclusiones principales de los artículos seleccionados.

(Elaboración propia).

Como se observa en la tabla 3, hay diversas lesiones en escalada y estas difieren según el tipo de escalada que se esté llevando a cabo y según el mecanismo de lesión por el que se producen dichas patologías. De manera que cada artículo científico según el tipo de escalada que estudie y el mecanismo de lesión, determina ciertas lesiones como las principales del tren inferior en esta disciplina deportiva. Los estudios analizados en la revisión se basan principalmente en el análisis de dos tipos de escalada, la escalada en roca y la *indoor*, y agrupan los mecanismos de lesión en tres grandes grupos (NIH, 2021):

1- **Por sobreuso**: cuyas lesiones aparecen debido a la repetición de gestos técnicos o a la ejecución de un mal gesto técnico.

2- **Por impacto**: cuyas lesiones vienen determinadas principalmente por una caída o por acciones traumáticas y que tienen un inicio repentino.

3- **Otros**: en las que se incluyen las lesiones cuyo origen es dudoso o que no corresponden con ninguno de los dos otros tipos.

4.2.1. Escalada en roca

Todos los artículos utilizados han determinado el impacto como principal mecanismo de lesión en el tren inferior, aunque cada uno de ellos ha estudiado caídas o diferentes gestos técnicos en los que se producen esas lesiones y en diferentes estilos de escalada en roca: escalada deportiva y *boulder* (Lutter et al., 2018; Lum & Park, 2019; Lutter et al., 2020), *boulder* (Schöffl et al., 2016), escalada deportiva en roca (Neuhof et al., 2011; Nelson & McKenzie, 2009). Por otro lado, el estudio de Killian et al. (2011) se centró en escaladores en roca de todo tipo (alpinistas, *Boulder* y escalada tradicional).

Uno de los principales mecanismos de lesión por impacto es la *técnica de gancho de talón* (Figura 2), y se ha descrito que ocurre principalmente en *Boulder* (Lutter et al., 2018; Lutter et al., 2020; Schöffl et al., 2016), cuando el talón del pie se utiliza para hacer presión sobre la roca, mientras se tira del pie flexionando a través de una fuerte contracción de los isquiosurales; durante dicho movimiento la rodilla se gira hacia afuera, aplicando gran fuerza sobre la musculatura flexora de rodilla y extensora de cadera y las estructuras de dichas articulaciones (ligamento colateral lateral, ligamento cruzado posterior, menisco lateral, tendón poplíteo, cápsula articular dorsal, tracto iliotibial o músculos isquiosurales). El uso excesivo de este gesto técnico o una mala realización del mismo puede conllevar una lesión. En el momento de la lesión los escaladores indican un chasquido y un dolor repentino en la zona posterior del muslo dificultándoles caminar (Schöffl et al., 2019). Las principales lesiones que se han asociado a esta técnica de gancho de talón han sido avulsión del tendón proximal del bíceps femoral, desgarró parcial del ligamento cruzado posterior, rotura de menisco lateral, rotura parcial del tendón proximal del bíceps femoral, rotura parcial del

tendón proximal del recto femoral, distensión de los isquiosurales con quiste ganglionar, distensión del ligamento colateral lateral, distensión del bíceps femoral, distensión del tracto iliotibial, y desgarró de los músculos gemelo inferior, obturador y piriforme (Lutter et al., 2018; Schöffl et al., 2016).

Lutter et al., (2020), además han determinado otras dos técnicas las cuales en *Boulder* tienen mayor repercusión. Estas técnicas son la posición de paso alto de la pierna/rodilla (Figura 3) y la posición de rodilla baja (Figura 4), que forman junto con las caídas las cuatro principales causas de lesión por impacto en el tren inferior en *Boulder*. Durante la posición de paso alto de la pierna/rodilla (Figura 3), la pierna está flexionada lo máximo posible y la cadera rotada externamente, flexionada y abducida, mientras que la pierna contraria está completamente estirada.

En esta posición el peso y la fuerza de impulso están en la pierna flexionada de manera que esta puede sufrir lesiones, especialmente en la extensión (Lutter et al., 2020). Asociando rotura del menisco medial, rotura del menisco lateral, dislocación rotuliana, derrame articular de rodilla menor, lesión de cartílago, desgarró del ligamento cruzado medial y desgarró del músculo poplíteo como principales lesiones por posición de paso alto de pierna/rodilla (Lutter et al., 2020). En la posición de rodilla baja (Figura 4), la cadera de la pierna flexionada se rota internamente de manera que permita realizar la técnica.

Para mejorar la posición adquirida, se carga el peso del cuerpo sobre la extremidad, lo que genera una carga mecánica en el menisco medial, sobre todo durante la extensión y rotación combinadas bajo carga (Lutter et al., 2020). Asociando así las siguientes lesiones como ligadas a esta técnica de escalada, rotura del menisco medial, desgarró del ligamento cruzado medial, rotura del menisco lateral, dislocación rotuliana, derrame articular de la rodilla menor y desgarró del ligamento cruzado medial. Por otro lado, el mecanismo de lesión por impacto más visto en lesiones del tren inferior ha sido las caídas, tanto en deportiva como en *Boulder*. Este puede producir graves lesiones de rodilla, incluso desde alturas bajas en caso de que sean caídas incontroladas, protección escasa en el suelo o tensión corporal insuficiente debido a la fatiga (Lutter, et al., 2020), aunque principalmente se ha visto que las caídas afectan el tobillo y al pie (Lum & Park, 2019; Neuhof et al., 2011; Nelson & McKenzie, 2009), produciéndose esguinces y distensiones de tobillo y fracturas de pie. Añadir, que Killian et al., (1998) habían determinado el impacto como mecanismo de lesión que afectaba principalmente a lesiones de tobillo y pie, pero no solo en deportiva y *Boulder* sino también en escalada tradicional y alpinismo, aunque en menor medida. Asociaron como lesiones principales esguinces de tobillo, desgarró de las estructuras capsulares y ligamentosas y fracturas de tobillo, y relacionándolas directamente con las

caídas (Killian et al., 1998). Esa relación viene dada ya que al caer lo primero que toca el suelo generalmente son los pies, y estos al estar en una posición de supinación debido al uso de pies de gato, se bloquea la articulación mediotarsiana y se genera una palanca rígida que no permite absorber la caída, aumentando el riesgo de lesión (Killian et al., 1998). Lutter et al. (2020) en su estudio de lesiones de rodilla asociaron a lesiones producidas por caídas la rotura de menisco medial, el desgarró y/o rotura parcial/total del ligamento cruzado anterior, la dislocación rotuliana, el derrame articular menor y fractura articular.

Por otro lado, durante los estudios de lesiones en tren inferior no solo se observaron lesiones por impacto, sino que Nelson y McKenzie (2009) y Killian et al., (1998) también asociaron el sobreuso a las lesiones de tren inferior, aunque en menor medida, ya que estas son comunes del tren superior. Killian et al. (1998) relacionaron el hormigueo, el entumecimiento y el dolor o malestar del arco o talón, dedos y uñas a lesiones por sobreuso debido al uso excesivo de los pies de gato. Los escaladores tienden a usar zapatos de escalada más pequeños que la talla de sus zapatos de calle, ya que lo consideran crucial para maximizar el rendimiento escalando. La intención de usar tallas reducidas es eliminar los espacios abiertos para evitar el deslizamiento y obtener una posición del pie supina y estable que permita una mayor sensibilidad propioceptiva. De manera que el uso de pies de gato más pequeños te permite una mejor capacidad de escalar y un riesgo más alto de lesión, como deformaciones de los pies, aumento del dolor y del hormigueo (Killian, et al., 1998).

4.2.2. Escalada *indoor*

Varios de los artículos seleccionados para la revisión analizaron la escalada *indoor* (Auer et al., 2021; Müller et al., 2022; Schöffl et al., 2013), la cual se lleva a cabo en rocódromos. Los estudios se centraron principalmente en el *Boulder* y determinaron el impacto, asociado a caídas, como el mecanismo de lesión más importante a tener en cuenta. Auer et al. (2021) evaluaron 305 lesiones, las cuales estaban asociadas al tren inferior y representaban el 23%. Aunque no identificó qué lesiones eran, sí clasificó las zonas más afectadas, siendo cadera, muslo, rodilla, parte posterior de la pierna, tobillo y pie, y las relacionó con lesiones más graves y causadas por caídas. Müller et al. (2022) también analizaron las caídas como mecanismo de lesión en el tren inferior produciendo el 67,8% de las lesiones analizadas en el estudio, y determinó que las principales eran esguince del ligamento del tobillo, esguince del ligamento de rodilla, fractura de tobillo y lesiones del retropié. El resto de los mecanismos de lesión vistos por Muller et al. (2022) estaban asociados a tren superior u otras partes del cuerpo y no tenían tanta repercusión en las lesiones. Schöffl et al. (2013), además de analizar las lesiones producidas en *Boulder indoor*, tuvo en cuenta las lesiones

que se producían en la escalada deportiva *indoor*, determinando otro mecanismo de lesión por impacto, error a la hora de asegurar, produciendo una mala caída. Las principales lesiones asociadas a esta causa de lesión fueron fractura de calcáneo, fractura de tobillo, fractura del medio-pie, fractura de tibia, contusiones del pie, dislocación patelar (rótula), esguince de tobillo, desgarró del ligamento cruzado anterior y del colateral.

4.3. Comparación de lesiones en tren inferior con otros deportes

Si hablamos de las lesiones del miembro inferior, éstas son menos habituales, estando entre un 12,7% y el 27,6% de todas las lesiones, aunque son numerosas (Gerdes et al., 2006; McDonald et al., 2017; Schöffl et al., 2015). Dentro de estas lesiones el 48,6% son consideradas por impacto (Neuhof et al., 2011; Schöffl et al., 2013), debido a caídas mayoritariamente, como puede ser la fractura del calcáneo (Gath et al., 2008). En el caso de la extremidad inferior también hay que tener en cuenta que el uso de calzado especializado como son los pies de gato (Cole, et al., 2020), pueden producir diversas lesiones como son la fascitis plantar, la metatarsalgia o la artrosis (Schöffl & Küpper, 2013). En el miembro inferior, aunque son menos comunes también hay lesiones producidas por sobreuso (Lutter & Schöffl, 2020). Tras analizar los mecanismos de lesión de las patologías más comunes producidas en el tren inferior en escalada, a continuación se muestran las descripciones de dichas lesiones y de otras que no han sido tratadas a lo largo de la revisión, pero que se consideran igual de importantes; además, se lleva a cabo una comparativa de dichas lesiones con otros deportes para observar las similitudes y diferencias a la hora de producirse las lesiones.

Como se ha visto anteriormente, las lesiones relacionadas con los pies a la hora de escalar se producen por el uso de pies de gato. Según Schöffl et al. (2013), el 3,33% de los escaladores en su estudio (n=30 escaladores) sufrieron de artrosis (una degeneración progresiva articular debido a la destrucción del cartílago hialino), dedos en garra (una deformidad de los dedos del pie produciendo un encogimiento de los mismos) y aquilodinia (una inflamación del tendón de Aquiles). El 10% de sus escaladores sufrieron de micosis (hongos en los dedos y uñas de los pies) y de ampollas (sacos llenos de líquido en la capa más externa de la piel). El 30% de sus escaladores sufrieron hematomas (que son acumulaciones de sangre, normalmente coagulada en un tejido) y el 53,33% de sus escaladores sufrieron de hallux valgus (una desviación del dedo gordo del pie hacia el resto de dedos debido a una prominencia de la cabeza del primer metatarsiano). Además de estas lesiones, se han encontrado otras, según Schöffl et al. (2019), también es común que los escaladores sufran de fascitis plantar (que es una inflamación del tejido fibroso de la planta del pie, uniendo el talón con los dedos del pie) y de metatarsalgia (una inflamación

del metatarso (bola del pie). En cambio, en otros deportes no es tan común sufrir este tipo de lesiones debido al calzado, no se ha encontrado bibliografía que estudie las lesiones en los pies en otros deportes, salvo en el *trail* de montaña; donde según Gajardo-Burgos et al., (2021) y Viljoen et al. (2021), aparecen lesiones en los pies entre los corredores de *trail* de montaña durante los entrenamientos destinados a competir, debido al impacto constante por terrenos irregulares. Viljoen et al. (2021), en su estudio a 305 corredores determinó que las lesiones en los pies eran el 16,7% de las lesiones que se habían producido durante el estudio y que principalmente eran tendinopatías, esguinces articulares y lesiones musculares. Otros autores en sus estudios con corredores de *trail* y *ultra trail*, concluyeron lesiones similares a las de la escalada como lesión del tendón de Aquiles, ampollas, fascitis plantar, hematomas subungueales, rozaduras o laceraciones en los pies; siendo los pies la zona más afectada por lesiones en este deporte (Scheer & Krabak, 2021).

En cuanto a las lesiones de tobillo, se ha visto en la revisión que tanto Müller et al. (2022), Nelson y McKenzie (2009), como Schöffl et al. (2013), han determinado la fractura del calcáneo (ruptura del hueso del talón) y el esguince de tobillo (una distensión o desgarro de los ligamentos que unen los huesos del tobillo), como lesiones comunes entre los escaladores debido a impacto por caídas principalmente. Sin embargo, Schöffl y Simon (2020) en su capítulo del libro "*Climbing Medicine*" determinan las lesiones osteocondrales (una afección del hueso subcondral y del cartílago articular del astrágalo), la fractura del astrágalo (ruptura de dicho hueso), y la dislocación del tendón del peroneo (una luxación longitudinal de los tendones producida por una lesión traumática del retináculo), como lesiones que se producen entre los escaladores. Las lesiones de tobillo son frecuentes en muchos otros deportes, como el fútbol, el voleibol o el baloncesto, siendo las lesiones más comunes los esguinces, debido a excesivos estiramientos de los ligamentos que dan estabilidad a la estructura, o las lesiones tendinosas (Hunt et al., 2017). En el caso del fútbol, las lesiones laterales de tobillo vienen dadas por la inversión del tobillo con varios grados de flexión plantar del pie; por otro lado, las lesiones mediales de tobillo son producidas por la eversión del tobillo con rotación externa del pie (Tucker, 1997). En el caso del voleibol, los esguinces de tobillo se producen normalmente por contacto directo entre los atacantes y los defensores en situaciones de remate y bloqueo, cuando un bloqueador aterriza sobre el pie del atacante; aunque también suelen suceder por contacto directo entre compañeros produciéndose una torsión del tobillo, viéndose afectado mayoritariamente el ligamento lateral externo (Reeser et al., 2006). En el baloncesto, McKay et al. (2001), determinaron que las frecuentes lesiones de tobillo derivan de malos aterrizajes; el riesgo de padecer este tipo de lesiones aumentaba debido al tipo de zapatillas que utilizaban los jugadores y a la falta de estiramiento previa a los partidos. Si bien en estos deportes de

equipo, los esguinces de tobillo o lesiones de tobillo vienen ocasionados por la incertidumbre de la oposición (césped en el fútbol o pie del contrario en el voleibol o baloncesto), no es el caso de la escalada donde únicamente la caída es sobre una superficie irregular y no hay, a priori, oposición. Sin embargo, en el caso del *trail* sí hay similitud, ya que ambos vienen ocasionados por un impacto sobre un terreno irregular y sin oposición; estos dos deportes tienen lesiones comunes debido a este mecanismo de lesión como son los esguinces de tobillo, que en el caso del *trail* conforman el 28,6% de las lesiones según Scheer y Krabak (2021).

Las lesiones relacionadas con la rodilla o con la parte posterior del muslo se ha visto que se producen en su mayoría por gestos técnicos específicos de la escalada, como el gancho de talón o la posición de rodilla alta (Lutter et al., 2018; Lutter et al., 2020; Schöffl et al., 2016). Lutter et al. (2020), en su estudio sobre las lesiones de rodilla en escaladores, establecieron que el 28,6% de los 71 escaladores que participaron en su estudio padecieron rotura de menisco (un desplazamiento y pérdida de contacto del menisco con la articulación de la rodilla); un 19,5% sufrieron un esguince de banda iliotibial (una inflamación o irritación de esta banda debido al roce contra el hueso en la parte externa de alguna de la articulación de la cadera o rodilla); un 9,1% y un 7,8% de los escaladores sufrieron un desgarró del ligamento cruzado anterior y un desgarró del ligamento cruzado lateral respectivamente (una ruptura o estiramiento excesivo de dichos ligamentos); el 3,9% tuvieron dislocación rotuliana (un desplazamiento de la rótula hacia fuera de la articulación de la rodilla) o un derrame articular menor (una acumulación de líquido (sinovial o sangre) en la articulación produciendo una inflamación) y el 2,9% se lesionaron debido a un desgarró del ligamento colateral medial (un estiramiento o ruptura parcial del ligamento de lado interno de la rodilla) o a una tendinitis poplíteica (una inflamación de dicho tendón). Por otro lado, Schöffl et al. (2016) se centraron en la lesión de distensión de los isquiosurales (que es un desgarró parcial de los músculos bíceps femoral, semitendinoso y semimembranoso), en escalada producido por el gesto técnico de gancho de talón. Sin embargo, estas lesiones también son comunes en otros deportes como el fútbol americano (Lundblad et al., 2019), el fútbol (Bisciotti et al., 2019; Gutiérrez, 2013) o el baloncesto (Hewett et al., 1999), pero los mecanismos de lesión son totalmente diferentes. En el caso del ligamento colateral medial de la rodilla, según Lundblad et al. (2019) en su estudio sobre lesiones en fútbol americano se determinó que se producía principalmente debido a impacto por placaje o colisión. La lesión de cruzado en fútbol se ha visto que se produce a la hora de realizar pivotes y cortes o a en el aterrizaje de un salto (Bisciotti et al., 2019), es decir, por un movimiento de torsión o valgo forzado de rodilla; en cambio en el baloncesto esta lesión se produce sin contacto al realizarse una torsión y valgo o una recepción en varo (Hewett et al., 1999). Siguiendo con

fútbol, la lesión de distensión/ruptura de los isquiosurales, según Gutiérrez (2013), se produce debido elongamiento excéntrico de los músculos. A parte de los ligamentos, también es común la ruptura de menisco medial y lateral en el fútbol de forma aislada o junto con lesiones ligamentosas; el mecanismo frecuente de este tipo de lesión es un esfuerzo de torsión en la pierna cargada (Tucker, 1997). El esquí también es uno de los deportes en los que más lesiones de rodilla se producen y en su mayoría, debidos a malas caídas, ya que no en todos los casos saltan los esquís, algunas de las lesiones más comunes son esguince de rodilla, desgarró del ligamento cruzado anterior o rotura de tibia/peroné (Davey, 2019).

En cuanto a las lesiones de cadera, no han sido tratadas durante el análisis de los estudios de la revisión, sin embargo, Lutter y Schöffl (2020), determinaron el síndrome de choque femoroacetabular como la lesión más común de cadera entre los escaladores, esta lesión es un pinzamiento o compromiso de espacio produciendo un choque entre la cabeza femoral y el acetábulo, llegando a producir un mayor riesgo de artritis en la cadera. En otros deportes como el fútbol son comunes las lesiones de cadera e ingle, como las distensiones de la zona inguinal, la osteítis del pubis o la lesión de la ceja cotiloidea (Rae & Orchard, 2007). Según Mas-Martínez et al. (2020), los deportes como el fútbol, baloncesto o balonmano se asocian con lesiones condrales de cadera, mientras que deportes como las artes marciales o el baile que requieren de flexibilidad se asocian, además de con lesiones condrales de cadera, con lesiones del ligamento redondo de la cadera; este tipo de deportistas tienen más probabilidades de sufrir lesiones relacionadas con la cadera que otros deportes.

5. CONCLUSIONES

La presente revisión bibliográfica nos aporta datos para concluir que las principales lesiones, tanto en escalada *indoor* como *outdoor* son por impacto, y mayoritariamente debido a cuatro mecanismos de lesión (caídas, técnica de gancho de talón, posición de paso alto de rodilla y posición de rodilla baja). Pese a que este tipo de lesiones son menos frecuentes tienden a ser de mayor gravedad, por lo que su estudio y prevención debe de ser igual de importante que las lesiones de tren superior para los escaladores, sobre todo para los deportistas de competición, que es donde más lesiones aparecen. En relación al tipo de lesión, hemos visto que las lesiones de tobillo más frecuentes son los esguinces de los ligamentos del tobillo y fractura del tobillo. En el caso de la rodilla las lesiones más frecuentes son desgarró de los isquiosurales, desgarró de los ligamentos cruzados y laterales, roturas de menisco, distensión del bíceps femoral y desgarró del gemelo. Especial atención a la técnica de gancho de talón ya que las lesiones debido a este mecanismo van en aumento en las competiciones al ser un gesto muy recurrente entre escaladores.

Si bien las lesiones más comunes son *hallux valgus*, fractura del calcáneo, esguince de tobillo, rotura de menisco, esguince de la banda iliotibial y desgarros diversos entre otras muchas lesiones, poco se parecen a los mecanismos de lesiones en otros deportes, por lo que su análisis es necesario no solo para entender el mecanismo de lesión sino para establecer protocolos de prevención y de readaptación, ya que los estudios actuales muestran que faltan medidas preventivas, así como un estudio en profundidad de este tipo de lesiones en escalada que permitan reducir el riesgo de lesión. Además, se recomienda la realización de un adecuado calentamiento y de trabajo de los músculos antagonistas y de la flexibilidad para evitar posibles desequilibrios musculares y falta de compensación muscular.

6. APLICACIÓN PRÁCTICA Y PROPUESTA

La revisión realizada puede ser válida para hacerse una idea general de las lesiones más comunes de tren inferior y de los mecanismos de lesión por los que se producen dichas lesiones, de manera que permita diseñar protocolos de prevención. Es por las razones comentadas, que a continuación se presenta una propuesta de un programa de prevención de una de las lesiones de tren inferior vistas y estudiadas en la revisión, la distensión de los isquiosurales. En este caso, se ha visto que esta lesión se produce por la técnica de gancho de talón, la cual utiliza un trabajo muscular de los isquiosurales concéntrico, para impulsar al escalador, y en menor grado, una acción muscular isométrica, para mantener al escalador estático (Dimma et al., 2020). Se ha visto que esta técnica es muy utilizada en escalada y que el índice de atletas que se lesionan es cada vez mayor. En cambio, en la gran mayoría de deportes las distensiones musculares agudas de los isquiosurales suceden en deportes que implican un alargamiento y una elongación muscular importante mientras se encuentran bajo tensión activa (Hoyo et al., 2013). Se ha comprobado que, en un *sprint*, como es en el caso del fútbol, la lesión en los isquiosurales es debido al rápido elongamiento excéntrico de los músculos, necesario para desacelerar la tibia en preparación para el impacto con el suelo (Gutiérrez, 2013). Los estudios encontrados acerca de la prevención y la rehabilitación de las lesiones de los músculos isquiosurales están centrados en un trabajo muscular excéntrico. Por lo que es cuestionable que este tipo de programas actuales de carga excéntrica sean los adecuados para un escalador, por eso se lleva a cabo una elaboración propia de una propuesta de un programa de prevención de la lesión de distensión de los isquiosurales ([véase Anexo 1](#)), basada en la revisión de estudios previa, la literatura encontrada y los conocimientos previos al trabajo. Nos centramos en el trabajo de fuerza en concéntrico ya que es la forma de actuar el músculo a la hora de realizar el gesto técnico del gancho de talón. Para ello no solo tratamos de trabajar la fuerza a través de ejercicios de carga con peso, específicos de los músculos isquiosurales, sino también mejorar el rango de movimiento de los músculos implicados a través de ejercicios de movilidad articular o

flexibilidad, así como trabajar el gesto técnico a través de ejercicios que tengan una transferencia directa a las situaciones reales a las que se someten dichos músculos. Todo este tipo de trabajo diferente se incluye en la propuesta con el objetivo de preparar al escalador de la forma más completa posible, de manera que se reduzca al máximo el riesgo de lesión ante posibles acciones durante la competición. Con esta propuesta se pretende hacer ver que se pueden y se deben hacer programas de prevención especiales para las lesiones de tren inferior en escalada. Con el fin de reducir el riesgo de lesión tanto en el entrenamiento como en la competición, debido a que los programas actuales no son adecuados para este deporte ya que son adaptaciones de otros deportes en los que los mecanismos de lesión no se parecen.

7. LIMITACIONES DEL TRABAJO Y VALORACIÓN PERSONAL

Al no haber desarrollado una revisión sistemática de la literatura, sino que simplemente se han tenido en cuenta las pautas de la metodología PRISMA anteriormente indicadas, se derivan una serie de limitaciones que podrían resumirse en: el sesgo de selección en la búsqueda de artículos para revisión, omitiéndose algunos estudios relevantes debido a restricciones en los criterios de búsqueda; heterogeneidad de los estudios incluidos; y falta de evaluación crítica sistemática de la calidad de los mismos. Así mismo, y sobre la propuesta práctica, otra limitación podría ser la falta de implementación de la misma y comprobación de su efectividad. Es importante destacar que mencionar estas limitaciones no van a invalidar la revisión bibliográfica, sino que ayudan a reconocer las posibles fuentes de incertidumbre o sesgo que podrían haber afectado a los hallazgos. Además, es recomendable que futuras líneas de investigación complementen la revisión bibliográfica con enfoques más rigurosos, como revisiones sistemáticas, para obtener resultados más sólidos y confiables. Así como poner en práctica la propuesta de prevención pudiendo así validarla y concretar su efectividad de cara a disminuir las lesiones producidas en la escalada. Además de diseñar nuevas propuestas de prevención para las diferentes lesiones del tren inferior que se producen en la escalada, basándose en la información recopilada en este trabajo.

Personalmente, la realización de este Trabajo de Fin de Grado (TFG) me ha dado la oportunidad de emplear todos mis conocimientos adquiridos a lo largo de la titulación de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte y de mostrar las competencias adquiridas asociadas al Grado. La elección de realizar una revisión en el ámbito de la escalada y las lesiones me ha permitido aprender a trabajar un poco más con la literatura científica en este ámbito, así como a saber organizar, clasificar y analizar la información más relevante pudiendo extraer conclusiones. Además, este trabajo me ha permitido conocer en profundidad este deporte y ahondar sobre el tema de las lesiones, que siempre me ha

parecido que se debe tener en cuenta a la hora de realizar cualquier deporte y en cualquier nivel. El haber podido escoger el ámbito de la escalada para realizar el trabajo me ha permitido sentirme cómoda e interesada en todo momento, siendo constante en la realización del mismo y estando satisfecha y orgullosa del resultado obtenido. Además, durante la realización del trabajo pude asistir al *Campeonato Universitario de Escalada 2023* como voluntaria de la Universidad de León, pudiendo ver de primera mano todo tipo de técnicas de escalada, los mecanismos de lesión, las propias lesiones y mucho nivel entre los participantes, me ha permitido comprender aún más toda la información recopilada y ser más crítica a la hora de realizarlo.

8. REFERENCIAS

- Antonioli, F. (1998). *Escalada libre. Moverse con facilidad en paredes con cien ejercicios progresivos*. Grijalbo.
- Auer, J., Schöffl, V. R., Achenbach, L., Meffert, R. H., & Fehske, K. (2021). Indoor Bouldering—A Prospective Injury Evaluation. *Wilderness and Environmental Medicine*, 32(2), 160–167. <https://doi.org/10.1016/j.wem.2021.02.002>
- Baena Extremera, A. (2007). La escalada como deporte de aventura. *Revista Técnica del Deporte de Competición*, 15, 1-4.
- Bisciotti, G. N., Chamari, K., Cena, E., Bisciotti, A., Bisciotti, A., Corsini, A., & Volpi, P. (2019). Anterior cruciate ligament injury risk factors in football. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 59(10), 1724–1738. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.19.09563-X>
- Bollen, S & Gunson, C. (1998). Hand injuries in competition climbers. *British Journal of Sport Medicine*, 24(1), 16-18. <https://doi.org/10.1136/bjism.24.1.16>
- Bollen, S. (1990). Injury to the A2 pulley in rock climbers. *Journal of Hand Surgery*, 15B, 268-147. https://doi.org/10.1016/0266-7681_90_90135-q
- Buzzacott, P., Schöffl, I., Chimiak, J., & Schöffl, V. (2019). Rock Climbing Injuries Treated in US Emergency Departments, 2008-2016. *Wilderness & environmental medicine*, 30(2), 121–128. <https://doi.org/10.1016/j.wem.2018.11.009>
- Cantero, F. (2021). *Lesiones de escalda*. Paso Clave. Recuperado el 28 de diciembre de 2022 de <https://www.pasoclave.com/>
- Cantero, F. (2021, 31 de diciembre). *Tipos de escalada: Diferencias, estilos, técnicas y materiales*. Paso clave Blog. Recuperado el 28 de diciembre de 2022 de <https://www.pasoclave.com/tipos-escalada-diferencias-estilos-materiales/>
- Chou, D. W., Kshirsagar, R., & Liang, J. (2021). Head and Neck Injuries from Rock Climbing: A Query of the National Electronic Injury Surveillance System. *The Annals of otology, rhinology, and laryngology*, 130(1), 18–23. <https://doi.org/10.1177/0003489420936710>

- Cole, K. P., Uhl, R. L. & Rosenbaum, A. J. (2020). Revisión completa de las lesiones de escalada en roca. *Revista de la Academia Estadounidense de Cirujanos Ortopédicos*, 28(12), 501–509. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-19-00575>
- Consuegra, S. (2020). *Entrenamiento de escalada. Basado en la evidencia científica*. Desnivel.
- Davey, A., Endres, N. K., Johnson, R. J., & Shealy, J. E. (2019). Alpine Skiing Injuries. *Sports health*, 11(1), 18–26. <https://doi.org/10.1177/1941738118813051>
- Dimma, U, Stephens, G., Jones, G., & Schöffl, V. (2020). Acute Hamstring Muscle Tears in Climbers-Current Rehabilitation Concepts. *Wilderness & environmental medicine*, 31(4), 441–453. <https://doi.org/10.1016/j.wem.2020.07.002>
- FEDME. (2022). *¿Qué es la escalada?* Recuperado el 18 de Noviembre de 2022 de <https://fedme.es/escalada/>
- Feixa, C. (1995). La aventura imaginaria. Una visión antropológica de las actividades físicas de aventura en la naturaleza. *Apunts: Educación física y deportes*, 3(41), 36-43.
- Gajardo-Burgos, R., Monrroy-Uarac, M., Barría-Pailaquilén, R. M., Norambuena-Noches, Y., van Rensburg, D. C. J., Bascour-Sandoval, C., & Besomi, M. (2021). Frequency of Injury and Illness in the Final 4 Weeks before a Trail Running Competition. *International journal of environmental research and public health*, 18(10), 5431. <https://doi.org/10.3390/ijerph18105431>
- Gatha, M., Pedersen, B., & Buckley, R. (2008). Fractures of the sustentaculum tali of the calcaneus: a case report. *Foot & ankle international*, 29(2), 237–240. <https://doi.org/10.3113/FAI.2008.0237>
- Gerdes, E. M., Hafner, J. W., & Aldag, J. C. (2006). Injury patterns and safety practices of rock climbers. *The Journal of trauma*, 61(6), 1517–1525. <https://doi.org/10.1097/01.ta.0000209402.40864.b2>
- Gronhaug, G. (2018). Self-reported chronic injuries in climbing: who gets injured when? *BMJ open sport & exercise medicine*, 4(1), 1-6. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2018-000406>
- Guerrero, R. & Pérez, B. (2000). *Prevención y tratamiento de lesiones en la práctica deportiva*. Formación Alcalá.
- Gutiérrez, R. (2013). *Prevención de lesiones de isquiotibiales en futbolistas*. [Trabajo de fin de grado en Fisioterapia, Universidad Pública de Navarra]. <https://academica-e.unavarra.es/handle/2454/8068>
- Hernández, Q. (2017, 16 de julio). La re-evolución de la escalada: en el top del deporte, ¿y de los negocios? *Woguclimbing Blog*. Consultado el 4 de enero de 2023. [La evolución de la escalada: deporte y negocios | WOGÜ Climbing | Cultura de escalada \(woguclimbing.com\)](https://woguclimbing.com/evolucion-de-la-escalada-deporte-y-negocios-woguclimbing-cultura-de-escalada)
- Hewett, T. E., Lindenfeld, T. N., Riccobene, J. V., & Noyes, F. R. (1999). The effect of

- neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. A prospective study. *The American Journal of Sports Medicine*, 27(6), 699–706. <https://doi.org/10.1177/03635465990270060301>
- Hörst, J. (2006). *Entrenamiento para escalada. La guía definitiva para mejorar tu rendimiento y nivel*. Desnivel.
- Hörst, J. (2018). *Entrenamiento para la escalada*. Desnivel.
- Hosaini, S., Atri, A. & Kavosi, A. (2013). Injuries at the Iranian championship in indoor rock climbing. *Wilderness & Environmental Medicine*, 24(2), 167–168. <https://doi.org/10.1016/j.wem.2012.08.016>
- Hoyo, m., Naranjo-Orellana, J., Carrasco, L., Sañudo, B., Jiménez-Barroca, J. y Domínguez-Cobo, S. (2013). Revisión sobre la lesión de la musculatura isquiotibial en el deporte: factores de riesgo y estrategias para su prevención. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 6(1), 30-37. [https://doi.org/10.1016/S1888-7546\(13\)70032-7](https://doi.org/10.1016/S1888-7546(13)70032-7)
- Hunt, K. J., Hurwit, D., Robell, K., Gatewood, C., Botser, I. B., & Matheson, G. (2017). Incidence and Epidemiology of Foot and Ankle Injuries in Elite Collegiate Athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 45(2), 426–433. <https://doi.org/10.1177/0363546516666815>
- International Federation of Sport Climbing (IFSC). (2019). *Speed Licence Rules – Speed Walls* [Archivo pdf]. [Speed Licence Rules Walls.pdf \(speedclimbing.org\)](https://www.speedclimbing.org/SpeedLicenceRulesWalls.pdf)
- Jones, G., Schöffl, V., & Johnson, M. I. (2018). Incidence, Diagnosis, and Management of Injury in Sport Climbing and Bouldering: A Critical Review. *Current Sports Medicine Reports*, 17(11), 396–401. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000534>
- Killian, R. B., Nishimoto, G. S., & Page, J. C. (1998). Foot and ankle injuries related to rock climbing. The role of footwear. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 88(8), 365–374. <https://doi.org/10.7547/87507315-88-8-365>
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P., Clarke, M., Devereaux, P. J., Kleijnen, J., & Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. *The British Medical Journal (Clinical research ed.)*, 339, b2700. <https://doi.org/10.1136/bmj.b2700>
- Long, J. (1995). *Escalar en rocódromos*. Desnivel.
- Lundblad, M., Hägglund, M., Thomeé, C., Hamrin Senorski, E., Ekstrand, J., Karlsson, J., & Waldén, M. (2019). Medial collateral ligament injuries of the knee in male professional football players: a prospective three-season study of 130 cases from the UEFA Elite Club Injury Study. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 27(11), 3692–3698. <https://doi.org/10.1007/s00167-019-05491-6>
- Lutter, C., Popp, D., & Schöffl, V. (2018) Lesiones de rodilla en escalada en roca y búlder: una actualización. *Revista ortopédica de medicina deportiva*, 6(4). <https://doi.org/10.1177/2325967118S00019>

- Lutter, C., Tischer, T., Cooper, C., Frank, L., Hotfiel, T., Lenz, R., & Schöffl, V. (2020). Mechanisms of Acute Knee Injuries in Bouldering and Rock Climbing Athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 48(3), 730–738. <https://doi.org/10.1177/0363546519899931>
- Lutter, C., Tischer, T., Hotfiel, T., Frank, L., Enz, A., Simon, M., & Schöffl, V. (2020). Current trends in sport climbing injuries after the inclusion into the Olympic program. Analysis of 633 injuries within the years 2017/18. *Muscle, Ligament and Tendons Journal*, 10(2), 201–10. [10.32098/mltj.02.2020.06](https://doi.org/10.32098/mltj.02.2020.06)
- Mas-Martínez, J., Sanz-Reig, J., Verdu-Roman, C., Bustamante-Suarez de Puga, D., Martínez-Gimenez, E., & Morales-Santias, M. (2020). Recreational Sports and Intra-articular Hip Injuries in Patients Undergoing Hip Arthroscopy for Femoroacetabular Impingement. *Arthroscopy, sports medicine, and rehabilitation*, 2(4), e321–e328. <https://doi.org/10.1016/j.asmr.2020.04.005>
- McDonald, J. W., Henrie, A. M., Teramoto, M., Medina, E., & Willick, S. E. (2017). Descriptive Epidemiology, Medical Evaluation, and Outcomes of Rock Climbing Injuries. *Wilderness & environmental medicine*, 28(3), 185–196. <https://doi.org/10.1016/j.wem.2017.05.001>
- McKay, G. D., Goldie, P. A., Payne, W. R., & Oakes, B. W. (2001). Ankle injuries in basketball: injury rate and risk factors. *British journal of sports medicine*, 35(2), 103–108. <https://doi.org/10.1136/bjism.35.2.103>
- Nelson, N. G., & McKenzie, L. B. (2009). Rock climbing injuries treated in emergency departments in the U.S., 1990-2007. *American journal of preventive medicine*, 37(3), 195–200. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2009.04.025>
- Neuhof, A., Hennig, F. F., Schöffl, I., & Schöffl, V. (2011). Injury risk evaluation in sport climbing. *International Journal of Sports Medicine*, 32(10), 794–800. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1279723>
- National Institutes of Health (NIH). (2021). *Lesiones deportivas*. Recuperado el 24 de Enero de 2023 de <https://www.niams.nih.gov/es/informacion-de-salud/lesiones-deportivas#:~:text=Las%20lesiones%20deportivas%20pueden%20ser%3A,desarrollan%20gradualmente%20con%20el%20tiempo.>
- Norén, A. (2014, 16 de febrero). La escalada en roca: Historia, evolución y modalidades. *OS2O Blog*. Consultado el 4 de enero de 2023. <https://blog.os2o.com/la-escalada-en-roca-historia-evolucion-y-modalidades/>
- Rae, K., & Orchard, J. (2007). The Orchard Sports Injury Classification System (OSICS) version 10. *Clinical journal of sport medicine: official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 17(3), 201–204. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e318059b536>
- Reeser, J. C., Verhagen, E., Briner, W. W., Askeland, T. I., & Bahr, R. (2006). Strategies for the prevention of volleyball related injuries. *British journal of sports medicine*, 40(7), 594–600. <https://doi.org/10.1136/bjism.2005.018234>

- Scheer, V. & Krabak, B. J. (2021). Lesiones musculoesqueléticas en carreras de ultra resistencia: una revisión de alcance. *Fronteras en fisiología*, 12. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.664071>
- Schöffl, V. & Kurepper, T. (2006). Injuries at the 2005 World Championships in Rock Climbing. *Wilderness and Environmental Medicine*, 17, 187-190. <https://doi.org/10.1580/pr26-05>
- Schöffl, V. R., Hoffmann, G., & Küpper, T. (2013). Acute injury risk and severity in indoor climbing—a prospective analysis of 515,337 indoor climbing wall visits in 5 years. *Wilderness & environmental medicine*, 24(3), 187–194. <https://doi.org/10.1016/j.wem.2013.03.020>
- Schöffl, V., & Küpper, T. (2013). Feet injuries in rock climbers. *World journal of orthopaedics*, 4(4), 218–228. <https://doi.org/10.5312/wjo.v4.i4.218>
- Schöffl, V., & Winkelmann, H.P. (1999). Fußdeformitäten bei Sportkletterern [Foot deformations in sport climbers]. *DZ Sportmed*, 50, 73-6.
- Schöffl, V., Burtscher, E. & Coscia, F. (2013). Injuries and medical incidences during IFSC 2012 climbing world cup series. *Medicina Sportiva*, 17(4), 168-279. https://www.researchgate.net/publication/259458069_INJURIES_AND_MEDICAL_INCIDENCES_DURING_THE_IFSC_2012_CLIMBING_WORLD_CUP_SERIES
- Schöffl, V., Lutter, C., & Popp, D. (2016). The “heel Hook” - A Climbing-Specific Technique to Injure the Leg. *Wilderness and Environmental Medicine*, 27(2), 294–301. <https://doi.org/10.1016/j.wem.2015.12.007>
- Schöffl, V., Popp, D., Küpper, T., & Schöffl, I. (2015). Injury trends in rock climbers: evaluation of a case series of 911 injuries between 2009 and 2012. *Wilderness & environmental medicine*, 26(1), 62–67. <https://doi.org/10.1016/j.wem.2014.08.013>
- Schöffl, V., Simon, M., & Lutter, C. (2019). Finger- und Schulterverletzungen im Klettersport [Finger and shoulder injuries in rock climbing]. *Der Orthopade*, 48(12), 1005–1012. <https://doi.org/10.1007/s00132-019-03825-3>
- Tucker A. M. (1997). Common soccer injuries. Diagnosis, treatment and rehabilitation. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 23(1), 21–32. <https://doi.org/10.2165/00007256-199723010-00003>
- Viljoen, C. T., Janse van Rensburg, D. C. C., Jansen van Rensburg, A., Booyesen, E., Chauke, S., Coetzee, P., Hurlimann, A., Jooste, M., Nibe, Y., Schulenburg, C., Korkie, E., Ramagole, D., Grant, C., & Cronje, T. (2021). One in four trail running race entrants sustained an injury in the 12 months training preceding the 2019 SkyRun race. *Physical therapy in sport: official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, 47, 120–126. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2020.11.029>

9. Anexos

9.1. Anexo 1 (Propuesta de prevención)

Se propone un protocolo de prevención de la lesión de isquiosurales en escaladores, para ello se diseñan tres sesiones en las que se trabajará la movilidad, la fuerza del tren inferior haciendo hincapié en la parte posterior del muslo y la flexibilidad, las cuales están especialmente indicadas para los periodos preparatorios. El programa se plantea especialmente para escaladores de competición, los cuales deberían introducirlo durante toda la temporada en las semanas de descanso y en los periodos de la temporada donde se trabaje a nivel genérico (pretemporada o entre parones de competiciones importantes). Aunque, el resto de escaladores se podrán beneficiar de este protocolo o de otros similares, sin necesidad de ser escaladores competitivos. En la Tabla 4 y 5 se plantea una distribución temporal de la propuesta dentro de los dos primeros mesociclos de la pretemporada, la cual se suele dar en España entre los meses de enero y febrero, aunque este trabajo preventivo también se debe mantener a lo largo de la temporada dentro de las semanas de descarga o descanso. Pese a que el trabajo diseñado para las sesiones está focalizado en una zona concreta, se intercala con otro tipo de ejercicios que trabajen musculatura complementaria en la escalada con el fin de no sobrecargar el tren inferior, como es el trabajo de *core* o de suspensión. El calentamiento y la vuelta a la calma será el mismo para las tres sesiones. En el primer mesociclo (Tabla 4) hace hincapié en el trabajo genérico, es decir, trabajo de entrenamiento físico tipo fuerza máxima e hipertrofia de la musculatura no implicada directamente en la escalada, ejercicios tipo *hip thrust*, sentadilla pesada, *press* banca, etc. En este periodo se pretende introducir al menos tres sesiones de prevención, de manera que el atleta pueda ir cogiendo una buena base de cara a un aumento de cargas en el resto de mesociclos. En el segundo mesociclo de pretemporada (Tabla 5) se irá pasando paulatinamente a un trabajo mayormente específico, es decir, entrenamiento de escalada al uso, como entrenamiento de continuidad, ejercicios tipo 6 series de 40-60 repeticiones (agarres)/180 segundos en muro vertical cambiando tipos de agarres y direcciones de avance. Durante este periodo se pasará de 3 sesiones de prevención a 1 o ninguna en la última semana de pretemporada. Viéndose incrementado el trabajo específico a medida que se acerca el periodo competitivo.

Tabla 4:*Primer mesociclo de pretemporada*

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
MICROCICLO 1	Prevención (sesión 1)	Físico	Core	Prevención (sesión 1)	Técnica	Prevención (sesión 1) + Suspensiones (Fuerza máxima o resistencia)	
MICROCICLO 2	Prevención (sesión 2)	Físico	Recuperación	Prevención (sesión 2)		Prevención (sesión 2) + Suspensiones (Fuerza máxima o resistencia)	
MICROCICLO 3	Prevención (sesión 3)	Core	Físico	Prevención (sesión 3)	Técnica	Prevención (sesión 3)	
MICROCICLO 4	Prevención (sesión 1)	Suspensiones (Fuerza máxima o resistencia)	Físico	Prevención (sesión 2)	Técnica	Prevención (sesión 3)	

Nota. Elaboración propia.**Tabla 5:***Segundo mesociclo de pretemporada*

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
MICROCICLO 1	Prevención (sesión 1)	Core	Prevención (sesión 2)	Técnica	Prevención (sesión 3)	Físico	
MICROCICLO 2	Suspensiones (Fuerza máxima o resistencia)	Prevención (sesión 2)	Técnica	Prevención (sesión 1)	Core	Físico	
MICROCICLO 3	Técnica	Técnica	Prevención (sesión 3)	Core	Físico	Suspensiones (Fuerza máxima o resistencia)	
MICROCICLO 4	Físico	Técnica	Core	Técnica	Físico	Suspensiones (Fuerza máxima o resistencia)	

Nota. Elaboración propia.

Tabla 6:*Primera sesión de la propuesta del programa de prevención de la lesión de isquiosurales.*

SESIÓN 1			
CALENTAMIENTO (15-20 minutos) (Entre los ejercicios un descanso de 10 segundos)			
EJERCICIO	EXPLICACIÓN	FOTO	OBSERVACIONES
Carrera continua	Pequeña carrera continua 3 minutos Se consigue una activación muscular general y cardiopulmonar.		Mantener un ritmo constante.
Movilidad de tobillo I	Dorsiflexión de tobillo 15 segundos con cada pierna.		No levantar el talón del suelo.
Movilidad de tobillo II	Flexión plantar 15 segundos con cada pierna		Mantener la postura estable e intentar llegar a la máxima flexión.
Estiramiento isquiosurales I	Tumbado en posición supino realizar flexión de cadera levantando la pierna a 90°. 15 segundos con cada pierna		Realizar un movimiento controlado, evitando levantar la espalda del suelo.
Estiramiento isquiosurales II	Tumbado en posición supino con cadera flexionada a 90°, realizar flexoextensión de rodilla. 15 segundos con cada pierna		Realizar un movimiento controlado, evitando levantar la espalda del suelo.

Estiramiento del psoas iliaco	Una rodilla apoyada en el suelo y la otra pierna a 90°, inclinarse hacia delante y volver. 15 segundos con cada pierna		Evitar levantar el talón de la pierna adelantado
Movilidad de cadera	Sentado 90-90, de un lado al otro. 15 segundos.		Evitar levantar los glúteos del suelo.
Sentadilla con peso corporal	Sentadillas con las manos en las caderas. 20 segundos.		Llevar el glúteo hacia el suelo.
Saltos suaves	Realizar saltos suaves y continuos. 8-10 saltos.		No realizar saltos con mucha altura.

PARTE PRINCIPAL (40 minutos)

(Cada ejercicio se realizara en el orden establecido, con descansos de 1-2 minutos entre series y ejercicios)

EJERCICIO	EXPLICACIÓN	FOTO	OBSERVACIONES
<i>Wall press</i>	Activación glúteo medio. Nos apoyamos en la pared con el hombro y la cadera, elevamos la rodilla que está en el lado de la pared y con la otra pierna hacemos abducción y rotación externa en isométrico. 20 segundos por pierna, 3 series.		Pies a la altura de los hombros, no adelantar la rodilla y mantenerse erguido.

<p>Puente de isquios I</p>	<p>Realizar puente de glúteo con los pies adelantados para incidir en los isquiosurales.</p> <p>10-12 repeticiones, 2 series</p>		<p>Talones alejados de las rodillas. Contraer el <i>core</i>, glúteos e isquios.</p>
<p>Plancha isométrica</p>	<p>Aguantar en posición de plancha.</p> <p>15 segundos, 3 series</p>		<p>No bajar los glúteos y mantener la espalda recta.</p>
<p>Peso muerto a una pierna.</p>	<p>Bisagra de cadera con una pierna.</p> <p>10-12 repeticiones, 3 series.</p>		<p>Mantener la espalda recta. Contraer el <i>core</i>.</p>
<p>Gemelo</p>	<p>Subidos a un cajón, realizar flexoextensión de tobillo a una pierna.</p> <p>10-12 repeticiones, 3 series</p>		<p>Mantener el cuerpo estable.</p>
<p>Suspensiones</p>	<p>Aguantar la posición de colgados en una barra con las manos a la anchura de los hombros.</p> <p>15 segundos, 3 series</p>		<p>Mantener las escápulas juntas y la mirada al frente.</p>
<p>Simulación taloneo</p>	<p>Realizar el gesto técnico del talonamiento en un poste.</p> <p>15 segundos con cada pierna, 3 series</p>		<p>Controlar el movimiento.</p>

VUELTA A LA CALMA (10-15 minutos)
(Para la vuelta a la calma se realizará unos estiramientos de los músculos trabajados)

EJERCICIO	EXPLICACIÓN	FOTO	OBSERVACIONES
Estiramiento de las lumbares.	Sentado tocar los tobillos por fuera. 20 segundos.		Estirar sin llegar a sentir dolor.
Estiramiento dorsolumbar	Realizar el ejercicio del gato. En cuadrupedia realizar anteversión y retroversión pélvica. 20 segundos		Estirar sin llegar a sentir dolor.
Estiramiento de glúteo.	Pasar la pierna por delante y tirar con el brazo. 20 segundos con cada pierna.		Estirar evitando girar el tronco excesivamente.
Estiramiento de isquiosurales.	Tocar la puntera desde posición de sentado. 20 segundos con cada pierna.		Intentar llegar con la mano a la punta del pie.
Estiramiento de isquiosurales, glúteo y gemelo.	En posición supina. Flexionar una pierna a 90° de cadera y de rodilla, apoyando el talón en un cajón. Sujetar una goma con las manos y que pase por la planta del pie. Tirar de la goma alcanzando una extensión completa de rodilla. 20 segundos con cada pierna		Variar de gomas blandas a duras con el objetivo de no llegar a sentir dolor.

Estiramiento de cuádriceps.	Flexionar rodilla hacia atrás y echar el cuerpo hacia atrás. 20 segundos con cada pierna.		Reclinarse lo máximo posible, si es necesario apoyar los codos.
Estiramiento de gemelos.	Sentado con la pierna estirada tirar hacia ti con una goma puesta en la puntera del pie. 20 segundos con cada pierna.		Variar de gomas blandas a duras con el objetivo de no llegar a sentir dolor.
<i>Foam roller</i>	Rodar sobre el <i>foam roller</i> la musculatura posterior de la pierna. 20 segundos por pierna		Asegurarse de que el recorrido del <i>foam roller</i> es lo más amplio posible.

Nota. Elaboración propia.

Tabla 7:

Segunda sesión de la propuesta del programa de prevención de la lesión de isquiosurales.

SESIÓN 2			
PARTE PRINCIPAL (40 minutos) (Cada ejercicio se realizara en el orden establecido, con descansos de 1-2 minutos entre series y ejercicios)			
EJERCICIO	EXPLICACIÓN	FOTO	OBSERVACIONES
<i>Monster walks</i>	Con una banda elástica colocada por encima de las rodillas, realizar pasos laterales en posición de sentadilla. 8 hacia cada lado, 3 series		Mantener la posición de sentadilla.

Puente de isquios II	<p>Realizar puente de glúteo con rotación externa de rodillas, es decir, con los pies hacia fuera sobre un cajón o sobre las presas del rocódromo, transferencia al gesto técnico.</p> <p>8-10 repeticiones, 3 series</p>		<p>Contraer <i>core</i>, glúteos e isquios. Mantener la posición de rotación externa de rodilla.</p>
Plancha lateral	<p>Aguantar en posición de plancha lateral</p> <p>15 segundos, 3 series</p>		<p>Mantener el cuerpo en línea y no bajar los glúteos.</p>
<i>Curl Nórdico</i>	<p>Dejarse caer hacia delante de rodillas</p> <p>8-10 repeticiones, 2 series.</p>		<p>Aguantar la fuerza durante el mayor tiempo posible.</p> <p>Evitar flexionar la cadera</p>
Gemelo	<p>Con los pies a la anchura de los hombros, realizar flexión plantar con los dos pies a la vez. Utilizar una <i>kettlebell</i>.</p> <p>10 repeticiones, 3 series</p>		<p>Mantener la posición arriba unos segundos y bajar con un movimiento controlado.</p>
Suspensiones	<p>Aguantar la posición de colgados en una barra con las manos alejadas.</p> <p>15 segundos, 3 series</p>		<p>Mantener las escápulas juntas y la mirada al frente.</p>
Simulación taloneo	<p>Realizar el gesto técnico del talonamiento en el rocódromo.</p> <p>15 segundos con cada pierna, 3 series</p>		<p>Controlar el movimiento.</p>

Nota. Elaboración propia.

Tabla 8:

Tercera sesión de la propuesta del programa de prevención de la lesión de isquiosurales.

SESIÓN 3			
PARTE PRINCIPAL (40 minutos) (Cada ejercicio se realizara en el orden establecido, con descansos de 1-2 minutos entre series y ejercicios)			
EJERCICIO	EXPLICACIÓN	FOTO	OBSERVACIONES
Abducciones con gomas	Colocamos la banda elástica a la altura de la rodilla y sentados realizar abducciones de cadera. 8 repeticiones, 3 series		No desplazar los pies y realizar un movimiento controlado.
<i>Curl con sliders</i>	Extensiones de rodilla con plataformas deslizantes en los pies. 8-10 repeticiones, 3 series.		Mantener el <i>core</i> fuerte.
<i>Dead bug</i>	Colocado en posición supino en el suelo, elevar las piernas a 90° y desde esta posición descender una pierna y el brazo contrario de manera alternativa. 8 repeticiones por pierna, 3 series		Mantener la pelvis neutra y no levantar la lumbar del suelo.
Sentadilla búlgara con dominancia de cadera	Un pie apoyado en una estructura y la otra realiza la sentadilla unilateral. 10-12 repeticiones. 2 series.		Llevar el tronco hacia delante con una flexión de cadera. Apoyo del pie estable. La pesa se coloca en la mano contraria a la que realiza el ejercicio.

<p>Gemelo</p>	<p>Realizar el ejercicio del <i>farmer walk</i> pero de puntillas.</p> <p>10 pasos adelante y 10 pasos atrás, 3 series</p>		<p>Mantener una postura erguida y no apoyar los talones.</p>
<p>Suspensiones</p>	<p>Aguantar la posición de colgados en la tabla de agarres con las manos a la anchura de los hombros.</p> <p>15 segundos, 3 series</p>		<p>Mantener las escápulas juntas y la mirada al frente.</p>
<p>Simulación taloneo</p>	<p>Realizar el gesto técnico del talonamiento en un poste.</p> <p>15 segundos con cada pierna, 3 series</p>		<p>Controlar el movimiento.</p>

Nota. Elaboración propia.