



Universidad
Zaragoza

*ANÁLISIS DE LAS PRINCIPALES
LESIONES EN LA ESCALADA Y
SU PREVENCIÓN / ANALYSIS
OF THE MAIN INJURIES IN
CLIMBING AND THEIR
PREVENTION*

ALUMNO: INAZIO DULANTO ARRIOLA

TUTORA: DRA MARTA RAPÚN LÓPEZ

TRABAJO FINAL DE GRADO

4º CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y
DEL DEPORTE

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
Y DEL DEPORTE

HUESCA 2021

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecer el apoyo a mi directora de proyecto Dra. Marta Rapún López por guiarme en el proceso de elaboración del presente trabajo, y por su paciencia e implicación en el proyecto. Además, agradecer también el haberme enseñado a escalar cuando comencé a estudiar el presente grado universitario, cuando me apunté al curso de iniciación a la escalada del Servicio de Actividades Deportivas y no tenía ni idea de que este deporte me acabaría gustando tanto.

En segundo lugar, gracias a todos los participantes anónimos de la encuesta, que aun no sabiendo quienes son me han ayudado a poder llevar a cabo el proyecto.

En tercer lugar, gracias a mis amigos del grupo de Embarkadas, con quienes he compartido muy buenos momentos durante estos últimos años y espero seguir compartiéndolos.

Por último, gracias a mi familia, y en especial Aita y Ama por haberme dado la oportunidad de realizar estos estudios universitarios y haberme apoyado en todo momento en mis decisiones.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	1
1. RESUMEN/ABSTRACT	4
RESUMEN.....	4
ABSTRACT	5
2. INTRODUCCIÓN	6
3. MARCO TEÓRICO	7
3.1 LA ESCALADA	7
3.1.1 El deporte de la escalada en la actualidad	7
3.1.2 Historia.....	8
3.1.3 Modalidades	9
3.2. FACTORES DE RENDIMIENTO EN LA ESCALADA	11
3.2.1 Factores limitantes a nivel global.....	11
3.2.1.1 Factores físicos.....	12
3.2.1.2 Relación peso potencia (MCV/N)	13
3.2.1.3 Riesgo de lesión	14
3.2.2 Factores limitantes del rendimiento a nivel local	14
3.2.2.1Fuerza.....	14
3.2.2.2 Resistencia.....	16
3.3. LESIONES EN LA ESCALADA	18
3.3.1 Incidencia	18
3.3.2 Mecanismo lesional y área lesionada	19
3.3.3 Tipo de lesión.....	22
3.3.4 Lesiones frecuentes	22
3.3.5 Tratamiento	23
3.4. FACTORES DE RIESGO EN LA ESCALADA.....	24
3.4.1 Factores Intrínsecos	24
3.4.1.1 Sexo.....	24
3.4.1.2 Edad.....	26
3.4.1.3 Grado de dificultad.....	26
3.4.1.4 Índice de masa corporal (IMC)	27
3.4.1.5 Fuerza de agarre	27
3.4.2 Factores extrínsecos	28
3.4.2.1 Modalidad de escalada	28
3.4.2.2 Roca y rocódromo	29
3.4.2.3 Tiempo escalando.....	30

3.4.2.4 Intensidad de la escalada	30
3.4.2.5 Otros.....	31
3.5. PREVENCIÓN DE LESIONES	31
3.5.1 Entrenamiento Específico	32
3.5.1.1Entrenamiento de fuerza:.....	32
3.5.1.2 Capacidad aeróbica	34
3.5.1.3 Movilidad	35
3.5.2 Medidas Preventivas	38
3.5.2.1 Calentamiento.....	38
3.5.2.2 Vendaje de dedos	39
3.5.2.3 Otros.....	39
4. OBJETIVOS	42
5. METODOLOGÍA	42
5.1 Procedimiento	43
6. RESULTADOS	44
7. DISCUSIÓN	52
8. PERSPECTIVAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN.....	56
9. LIMITACIONES	57
10. CONCLUSIONES	58
11. BIBLIOGRAFÍA:	60
12. ANEXOS.....	70
Anexo 1	70

1. RESUMEN/ABSTRACT

RESUMEN

Las lesiones deportivas son parte del deporte y para poder minimizar su impacto es necesario poseer conocimientos al respecto. Mediante la prevención de lesiones se pretende reducir la incidencia de estas y por tanto mantener a los deportistas en buena forma física. El objetivo del presente trabajo ha sido analizar los hábitos deportivos en la escalada, las lesiones previas y las características de la práctica deportiva, de una muestra aleatoria de escaladores. Para ello se ha realizado una encuesta anónima en la que han participado 54 sujetos. Los resultados indican que la mejor forma de prevenir las lesiones es el trabajo de la fuerza, que el mayor número de lesiones se concentra en las extremidades del tren superior en el siguiente orden, dedos, hombro y codos, y los mecanismos lesionales predominantes son el abuso y los movimientos demasiado exigentes. Aun así la bibliografía sobre la prevención de lesiones es muy limitada y es necesario seguir trabajando sobre esta temática.

Palabras clave: Escalada, prevención de lesiones, factores de riesgo, lesiones, entrenamiento preventivo

ABSTRACT

Sports injuries are a part of sports and in order to minimize their impact it is necessary to have knowledge about them. By preventing injuries, it is intended to reduce the incidence of these and therefore keep athletes in a good physical shape. The objective of this study has been analyzing the sport habits in climbing, past injuries and the characteristics of the sport practice, of a randomized sample. For that matter, an anonymous survey has been conducted in which 54 subjects took part. The results have shown that the best way to prevent injuries is strength training, results also have shown that the most common injuries occur in the upper body's extremities in the following order, fingers, shoulders and elbows, and the predominant injury mechanism are overuse and strenuous moves. Although, the literature on injury prevention is very limited and it's necessary to continue working on this topic.

Keywords: Climbing, injury prevention, risk factors, injuries, preventive training

2. INTRODUCCIÓN

Tras estos 4 años de estudios universitarios en el Grado en ciencias de la actividad física y del deporte de la Universidad de Zaragoza, mis motivaciones deportivas han ido cambiando a medida que he ido conociendo y profundizando en diferentes modalidades deportivas. Cuando llegue a la universidad nunca había escalado, sin embargo, era una actividad que me llamaba la atención, puesto que desde muy pequeño he ido mucho al monte con mi familia y siempre me han atraído los deportes al aire libre. De hecho, cuando entre en la carrera el deporte al que más tiempo había dedicado hasta el momento era la bicicleta de montaña, y a su vez, el que más tiempo ocupaba en mis ratos libres en aquel entonces. Aun así, decidí intentar probar otros deportes que me pudiesen gustar y encontré un curso de escalada ofrecido por el Servicio de Actividades Deportivas de la universidad en el que además podía obtener créditos extra, lo que nunca pensé fue que una acción tan improvisada me iba abrir las puertas a un deporte y a una forma de ver la montaña completamente nueva para mí.

Durante estos cuatro años escalando, sobre todo los dos últimos, he visto como muchos amigos míos han padecido lesiones, y como errores a priori evitables de forma comportamental hacen que la gente se lesioné, además he sufrido en mis propias carnes sobrecargas y dolores derivados de esta práctica deportiva, lo que me ha hecho preocuparme cada vez más sobre las lesiones en este deporte y sobre todo me ha interesado saber cómo poder evitarlas. Sin embargo, muchas veces estas lesiones son inevitables e indagando un poco en la literatura científica he podido observar como en la mayoría de los estudios que leía en el apartado de futuras investigaciones muchos autores hacían referencia a la necesidad de investigar en el área de la prevención de lesiones, por tanto, decidí dedicar mis esfuerzos a recopilar información al respecto aportando mi granito de arena a un deporte que tanto me ha dado.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 LA ESCALADA

3.1.1 El deporte de la escalada en la actualidad

La escalada es una práctica deportiva que, en su modalidad clásica, consiste en subir o recorrer paredes de roca, laderas escarpadas u otros relieves naturales caracterizados por su verticalidad, empleando medios de aseguramiento recuperables en casi su totalidad y la posibilidad en su progresión de utilizar medios artificiales. Aun así, como la mayoría de las actividades físicas, ha ido evolucionando hasta convertirse en un deporte reglado y consumado en el panorama internacional, un claro reflejo de esto es que este 2021 la escalada va a ser por primera vez deporte olímpico.

Por otro lado, la escalada es un actividad que ha ido ganando popularidad progresivamente, y teniendo esta creciente popularidad en cuenta y la nueva afluencia de practicantes tanto competitivos como recreativos, el número de lesiones también ha aumentado en los últimos años (Lutter et al., 2020). Por tanto, y como veremos más adelante, si las lesiones son un factor limitante del rendimiento (Consuegra, 2020), es conveniente marcar unas pautas para prevenir posibles lesiones producidas por esta práctica deportiva. Aun así, la literatura científica no ha realizado grandes investigaciones al respecto, y gran parte de los metaanálisis que han estudiado las lesiones de este deporte han concluido que futuras investigaciones deben de centrarse en este aspecto (Schöffl et al., 2012; Woollings et al., 2015; (Pieber et al., 2012; Nelson et al., 2009) por poner unos ejemplos, y es que prácticamente todos los estudios que analizan las lesiones en escalada llegan a esta conclusión. Por tanto, viendo la necesidad real de estandarizar posibles medidas preventivas, el siguiente trabajo se va a centrar en analizar las lesiones en la escalada, los factores de riesgo que aumenten la probabilidad de sufrir una y por último aconsejar entrenamientos preventivos, así como medidas preventivas.

3.1.2 Historia

Para comprender un poco este deporte primero debemos de explicar las distintas disciplinas existentes y conocer un poco la historia de la escalada.

La escalada deportiva consiste en subir o recorrer paredes provistas de vías equipadas con seguros fijos colocados en la pared, para garantizar la seguridad del escalador. Su principal particularidad es que la escalada se realiza únicamente utilizando el relieve natural de la roca para progresar (rot punkt), sin que el deportista se detenga o caiga. Esta modalidad tiene su origen en los Alpes, durante la década de los 70, y ha ido evolucionando hasta convertirse en lo que hoy en día es. Hasta los años setenta, escalar formaba parte del alpinismo, siendo una técnica más de progresión en montaña, con la finalidad de alcanzar una cumbre. Pero a comienzos de los setenta fueron los propios alpinistas que sin intencionalidad crearon esta nueva rama deportiva, que en un principio se utilizó como método de entrenamiento cerca del núcleo urbano, para luego poder acometer empresas de mayor envergadura en las montañas. La evolución que sufrió la escalada fue por tanto de forma natural, y disciplinas como el Boulder (véase más adelante) surgieron al igual que la deportiva, como métodos de entrenamiento utilizados por los escaladores para acometer vías de deportiva de mayor dificultad. Por lo tanto, se puede decir que tanto el Boulder como la deportiva son disciplinas que han surgido tras una necesidad de mejorar para otras actividades deportivas.

Con el paso de los años fueron surgiendo las primeras competiciones a nivel local y estatal y en 1989 se celebra la primera competición internacional de escalada libre o deportiva.

En 1998 se incorpora la escalada de velocidad (sujeta a mucha discusión) y en 1999 se incorpora el Boulder al conjunto de modalidades que componen la escalada competitiva.

La competición ha ido evolucionando hasta convertirse por primera vez en modalidad

olímpica en 2020, pese a que su debut ha sido retrasado a 2021 por las circunstancias excepcionales que ha acarreado la pandemia del Covid-19.

3.1.3 Modalidades

Una vez conocemos un poco la historia que envuelve la escalada debemos de conocer en qué consisten las modalidades que abarca este deporte, estas se pueden agrupar en 4: escalada alpina o tradicional, escalada deportiva, velocidad y bloque. Estas tres últimas forman parte de la escalada competitiva, y la escalada alpina o tradicional se limita a la práctica hedonista. Todas estas modalidades se practican en libre, usando únicamente nuestro cuerpo para progresar, sin medios artificiales.

La escalada alpina o tradicional se basa en subir por la pared usando material recuperable como pueden ser los friends o los fisureros. Esta modalidad se suele usar como forma de progresar por una pared no equipada, por lo que la dificultad de esta modalidad, además de la dificultad física de la propia escalada, se basa en saber proteger y en mantener un estado emocional que no nos haga bloquearnos. Teniendo en cuenta estos factores cabe destacar que la dificultad más alta lograda en esta modalidad es de 9a, mucho menor que la máxima dificultad lograda en escalada deportiva, 9c.

La escalada deportiva como ya hemos mencionado consiste en subir vías de escalada de entre 10 y 50 metros ya equipadas, con anclajes fijos, mediante parabolts o químicos. Además de no poder ayudarnos de elementos artificiales para progresar, para que una vía se considere encadenada debe de realizarse de tirón, sin caídas. Por otro lado, dentro de la escalada deportiva debemos de diferenciar dos formas de escalar, de primero y en top-rope. Escalar de primero supone ir asegurándonos nosotros mismos sobre los anclajes fijos que están colocados en la vía, por tanto, supone un riesgo de caída que deberemos de asumir, a la vez que supone un mayor componente físico, puesto que, deberemos de

pararnos en cada uno de estos anclajes para pasar la cuerda, lo que supone mayor fatiga.

Por otro lado, estaría el top rope, el cual consiste en escalar una vía con la cuerda ya pasada por la reunión, lo cual elimina el riesgo de caída y al mismo tiempo supone una menor fatiga dado que no tenemos que gastar tiempo pasando la cuerda por los anclajes fijos de la vía.

La escalada de bloque es un concepto parecido en cuanto al afán de buscar la dificultad y el uso de solo las manos y los pies para progresar. La diferencia más notable se basa en que en esta modalidad, no se utilizan cuerdas para asegurarse, solo unas colchonetas para amortiguar al escalador en caso de caída. Además, las vías de bloque se suelen encontrar cerca del suelo y suelen tener entre 3 y 5 metros de altura, aunque podemos encontrar bloques de mayor altura conocidos como “High Balls”. Como ya hemos dicho, estas vías buscan encontrar la máxima dificultad concentrada en pocos pasos, convirtiendo al bloque, en una modalidad más explosiva que la escalada deportiva, y por tanto con un mayor componente de fuerza y menor resistencia.

Por último, la escalada de velocidad consiste en subir lo más rápido posible por una vía que está diseñada para que sea igual en todos los rocódromos que tengan un papel dedicado a esta modalidad, por tanto, las vías de dificultad serán iguales en Tokio y en Milán. Cabe destacar que es la única modalidad competitiva que no se puede practicar en la roca.

Una vez conocemos un poco las distintas modalidades vamos a diferenciar en este trabajo aquellas que se pueden practicar en la roca y las que no, puesto que la naturaleza de las lesiones será diferente. Por otro lado, no nos centraremos en la escalada tradicional, por su naturaleza hedonista. Por tanto, vamos a diferenciar la escalada de velocidad, por un lado, y la escalada deportiva y el bloque por otro. Este último bloque es aquel en el que

nos vamos a centrar puesto que nos interesa analizar las lesiones que se producen tanto en la roca como en el rocódromo. Además, son las modalidades más practicadas por el público general, quedando la escalada de velocidad relegada en su mayor parte a los escaladores de competición y envuelta en una gran controversia, ya que esta no busca encontrar la dificultad, sino que solo busca la velocidad, un concepto poco valorado dentro de la ética de la escalada.

3.2. FACTORES DE RENDIMIENTO EN LA ESCALADA

Un factor clave de rendimiento en un deporte es aquel que sirve, por ejemplo, para diferenciarlo de otros deportes, detectar talentos, clasificar deportistas de diferente nivel o incluso predecir el rendimiento (López, 2014). Los factores de rendimiento de todos los deportes se pueden clasificar en tres grupos principales, y la escalada cumple con esta norma. Estos grupos son, factores físicos, factores tácticos y factores técnicos. Cabe destacar que para conseguir un óptimo rendimiento en cualquier disciplina deportiva estos factores interactúan entre sí, y por tanto no se debe de descuidar ninguno si nuestro objetivo es maximizar el rendimiento.

A la hora de establecer los factores limitantes del rendimiento diferenciaremos estos en dos bloques a nivel global y a nivel local, siguiendo la clasificación *propuesta* por Sergio Consuegra en su libro Entrenamiento de Escalada basado en la evidencia científica.

3.2.1 Factores limitantes a nivel global

La escalada es un deporte en el que los factores físicos tienen un papel fundamental en el rendimiento. Dentro de los factores físicos diferentes estudios han distinguido los siguientes:

3.2.1.1 Factores físicos

3.2.1.1.1 *Fuerza*

Dentro de este apartado debemos de distinguir tres formas de aplicar esta fuerza. La fuerza de tracción, aquella que nos permitirá realizar una dominada. La fuerza de estabilización, tanto articular como a nivel de tronco. Y, por último, la fuerza de propulsión, la que nos ayuda a empujarnos y levantarnos sobre determinados pies.

Mermier et al. (2000) demostraron que la contribución de la parte superior del cuerpo es más importante para el rendimiento en escalada que la del tren inferior. Por tanto, la fuerza que vamos a tener que trabajar con mucha diferencia es la de tracción. Además, numerosos estudios indican que la fuerza es el factor más influyente en el rendimiento.

3.2.1.1.2 *Movilidad*

A la hora de escalar es imprescindible ser capaces de colocar los pies en los pequeños salientes que ofrece la roca para descargar el peso de nuestros brazos. Además, tener una movilidad adecuada determinará la cantidad de fuerza que debemos de realizar desde una posición determinada. Se puede considerar por tanto la movilidad de las piernas y la cadera determinante a la hora de distribuir nuestro peso en la pared, permitiendo al escalador adaptarse a la ubicación de estos salientes de roca, además disponer de elasticidad puede influir positivamente en la eficiencia permitiéndonos realizar un mayor abanico de movimientos. Grant et al. (1996) mostró que los escaladores de élite tenían un mayor rango de movimiento (ROM) en abducción que los escaladores recreacionales. Además, en este estudio dirigido por Grant, también se vio que aun no habiendo diferencias significativas en el “Sit & Reach” realizado tanto a escaladores recreacionales como a escaladores de élite, estos últimos tendían a obtener mejores resultados.

3.2.1.2 Relación peso potencia (MCV/N)

Dado que la escalada se basa de subir nuestro propio peso por la pared, luchando contra la gravedad, mantener una buena relación entre nuestro peso y la fuerza que podemos generar será un factor clave. Numerosos estudios han analizado los valores antropométricos de los escaladores, algunos de estos estudios son Watts et al. (1993), Grant et al. (1996) y Alvero-Cruz et al. (2011). Según este último estudio, el cual valoró el somatotipo, el porcentaje de masa grasa y el porcentaje de masa muscular esquelética, los resultados obtenidos fueron los siguientes. Los hombres se caracterizaban por tener mayor masa muscular esquelética 45,52% y menor porcentaje de grasa que las mujeres, 7,51%, dando como resultado un somatotipo mesomórfico. En mujeres por otro lado, el somatotipo predominante fue el ectomorfo, con un porcentaje graso y porcentaje de masa muscular esquelética de 14,4% y 45,52% respectivamente.

Teniendo en cuenta estos datos podemos decir que el factor más característico en escaladores de élite es el porcentaje de grasa tan reducido que tienen. Esto se puede explicar de una forma muy sencilla, la grasa no es contráctil y por tanto laстра, además no aporta energía a la hora de escalar, puesto que la degradación de las grasas se da en esfuerzos de larga duración. Siguiendo esta lógica, nos debemos de fijar en el peso útil del escalador, cuanto más tejido útil, contráctil, y menos tejido inútil, no contráctil, mejor será la relación peso potencia que tendrá el escalador. Esta relación peso potencia se conoce como MCV/N, máxima contracción voluntaria dividida por el peso del escalador en newtons. En los estudios llevados a cabo por Fryer et al. (2015) y Fryer et al. (2014) comprobaron que los escaladores de élite tenían un MCV/N muy superior a los escaladores avanzados, intermedios y nòveles.

3.2.1.3 Riesgo de lesión

Por muy bien que tengamos los valores de los factores que influyen en el rendimiento mencionados antes, si no realizamos una correcta prevención de lesiones, tarde o temprano caeremos en una lesión y por tanto nuestro rendimiento se verá limitado. La prevención de lesiones por tanto es indispensable para conseguir un buen rendimiento a largo plazo y esta prevención pasa desde, realizar *una buena progresión que garantice la adaptación de los tejidos blandos (tendones y poleas principalmente) hasta la corrección de las adaptaciones-deformaciones posturales producidas por el exceso de tensión en las cadenas musculares que trabajan activamente durante el entrenamiento, pasando, por supuesto,, por el equilibrio muscular agonista-antagonista y por la carga justa y no excesiva a los diferentes grupos musculares* (Consuegra, 2020).

3.2.2 Factores limitantes del rendimiento a nivel local

3.2.2.1 Fuerza

3.2.2.1.1 Fuerza máxima de agarre

Cuando estamos escalando, gran parte de nuestro peso está suspendido sobre nuestras manos, concretamente de nuestros dedos, por lo que es necesario tener la fuerza suficiente para poder quedarnos de los agarres de la pared. A raíz de esta característica tan propia de la escalada, diversos autores afirman que la fuerza máxima de agarre es uno de los mayores determinantes del rendimiento en escalada (Schöffl et al., 2006; Magiera et al., 2013; Ozimek et al., 2016). Estudios como el de Grant et al. (1996) muestran como los escaladores de élite son capaces de generar mayor fuerza de agarre y al mismo tiempo disponen de mayor fuerza de dedos que los escaladores recreacionales, por lo que se ve de forma clara, junto con lo expuesto anteriormente, que este factor es clave a la hora de obtener un buen rendimiento. Otros estudios como el de Ozimek et al. (2017) compararon escaladores de élite con avanzados, y pudieron comprobar que el grupo de élite, en una

suspensión máxima de 3”, soportaba un 14% más de peso que los avanzados. Por último, para entender un poco la diferencia entre hombre y mujeres, en el estudio realizado por Mermier et al. (2000) comprobaron que, una vez ajustada la fuerza con el peso corporal, los hombres presentaban una fuerza muy superior a la de las mujeres. Siguiendo este hilo, sería interesante observar cómo suplen las mujeres esta desventaja en cuanto a fuerza, a la hora de realizar una misma vía que un hombre con mayores niveles de fuerza. Por último, para entender un poco mejor las diferencias entre los escaladores de bloque y los de cuerda. Fryer et al. (2017) encontraron que los escaladores de Boulder tienen un MCV muy superior al de escaladores de cuerda.

3.2.2.1.2 RFD (Rate of Force Development)

El RFD hace referencia a la cantidad de tiempo necesario para aplicar una determinada fuerza. En escalada se traduce, al tiempo que necesitamos para poder aplicar la fuerza suficiente para poder quedarnos de una vía, siendo un factor muy limitante puesto que estamos luchando contra la gravedad y si no somos capaces de aplicar esta fuerza en un tiempo determinado, no nos podremos agarrar, ya que nos habremos caído antes de darnos cuenta. En escala ese tiempo que disponemos antes de caernos, se ha establecido en 200 milisegundos, por lo que se deberá de trabajar el RFD en este rango de tiempo.

Atendiendo a la literatura científica, estudios como el de Fanchini et al. (2013) exponen que el RFD es el factor determinante en la modalidad de Boulder, siendo este valor un 36,73% superior a los escaladores de cuerda. Atendiendo a RFD en 200 milisegundos, Levernier et al. (2021) justifican que esta variable es capaz de discriminar el rendimiento en escalada, por lo que, como hemos dicho antes, si queremos mejorar nuestro rendimiento en vías duras deberemos de trabajar la aplicación de fuerza en periodos de tiempo muy cortos.

3.2.2.2 Resistencia

La resistencia es la principal diferencia entre los escaladores de Boulder y los de cuerda, siendo estos últimos los que presentan mejores niveles al respecto (Fryer et al., 2017). A su vez para Michailov (2014) es el factor más limitante a la hora de encadenar una vía. Por último, y siguiendo el hilo de Saul et al. (2019) *la capacidad de mantener una contracción o una serie de contracciones hasta el agotamiento es lo que diferencia a un escalador de élite de uno avanzado*. Philippe et al. (2012) compararon en un estudio el tiempo de agotamiento por contracciones isométricas intermitentes hasta el agotamiento en mujeres y hombres. Los resultados de este estudio mostraron como las mujeres, a pesar de tener un menor grado encadenado, aguantaban más tiempo hasta el agotamiento.

Una vez comprendida la importancia de la resistencia en la escalada, vamos a dividir esta en tres factores:

3.2.2.2.1 FTI (Integral Fuerza-Tiempo)

La integral fuerza tiempo hace referencia al tiempo que se puede mantener una fuerza determinada, ya sea continua o intermitente. A la hora de comparar el FTI entre escaladores de diferentes niveles, se ve de forma muy clara la importancia que tiene este valor, siendo una variable directamente proporcional al nivel del escalador (Fryer et al., 2015). Este FTI se calcula mediante la ecuación $0.4 * \text{duración de la contracción (segundos)} * \text{fuerza aplicada (newtons)}$ y se mide en newtons por segundo.

3.2.2.2.2 Metabolismo anaeróbico aláctico (PCr)

Aunque por la duración del esfuerzo total de una vía podamos pensar que el metabolismo principal encargado de abastecer al cuerpo de ATP podría ser el glucolítico láctico, la escalada se compone de contracciones intermitentes, lo que da lugar a periodos cortos de recuperación entre contracciones, dando lugar a una mayor implicación del metabolismo anaeróbico aláctico.

De acuerdo con Bertuzzi et al. (2007), los sistemas metabólicos que contribuyen en mayor medida durante el desarrollo de la escalada son el aeróbico y sobre todo el anaeróbico aláctico. Esto se debe a la duración de las contracciones, no superando en la mayoría de los casos los 10-12" de contracciones por agarre. A su vez, y aunque lo mencionaremos en el siguiente apartado, el metabolismo oxidativo es el encargado de re sintetizar la fosfocreatina para poder agarrar la siguiente presa con la energía suficiente.

3.2.2.2.3 Capacidad oxidativa muscular

Puede llegar a ser el gran olvidado a la hora de analizar los factores de rendimiento, pero como ya mencionaron Saul et al. (2019), la capacidad oxidativa del flexor profundo de los dedos es directamente proporcional al grado máximo encadenado. Esta capacidad depende de dos factores: el flujo sanguíneo del antebrazo y la capacidad de desoxigenación y reoxigenación muscular.

3.2.2.2.3.1 Flujo sanguíneo de antebrazo

En el estudio realizado por Bergua et al. (2020) se muestra como uno de los factores más importantes a la hora de determinar el Specific Climbing Endurance (SCE) es el umbral de oclusión (OT), ya que este está directamente relacionado con el flujo sanguíneo, el cual permite al músculo reabastecerse de oxígeno y eliminar las sustancias de desecho. El OT hace referencia a la intensidad de contracción en la cual la presión intramuscular excede la perfusión sanguínea resultando en el cese del flujo sanguíneo. Cabe destacar que, a mayor fuerza máxima, más fuerza total podremos aplicar antes de que la presión intramuscular impida una correcta perfusión sanguínea.

Por último, hay que destacar que un mayor flujo sanguíneo entre agarres, fase de recuperación, incide directamente en el FTI, siendo capaces de realizar contracciones de

una determinada intensidad durante más tiempo (Fryer et al., 2015), lo que mejorara la fuerza resistencia a la hora de escalar.

3.2.2.2.3.2 Capacidad de desoxigenación y reoxigenación muscular

Según Fryer et al. (2015) es el factor más influyente de la capacidad oxidativa y por tanto lo que mayores beneficios nos va a aportar en cuanto a fuerza resistencia de nuestros antebrazos.

3.3. LESIONES EN LA ESCALADA

Teniendo en cuenta que tanto la escalada deportiva, como el boulder, buscan encontrar la máxima dificultad llevando los límites físicos del cuerpo al extremo, podemos intuir que las lesiones producidas en estas dos modalidades de la escalada son abundantes. Los resultados en cuanto a “*la cantidad de lesiones y la gravedad de estas varían en la mayoría de los estudios de acuerdo con la definición de lesión y la metodología utilizada*” según Schöffl et al. (2012). Por ello es complicado obtener la incidencia concreta de lesiones en la escalada. Aun así, revisaremos los diferentes estudios al respecto para hacernos una idea de las lesiones más comunes producidas por esta práctica deportiva.

3.3.1 Incidencia

La literatura existente describe una incidencia de lesión y una severidad baja en la escalada de alto nivel. Aun así, en el caso de la escalada de competición la literatura disponible sobre las tasas de lesiones durante las competiciones de escalada varían ampliamente debido a los nuevos formatos competitivos y la posterior incorporación del Boulder como modalidad competitiva (Lutter et al., 2020).

En un estudio realizado por Jones et al. (2008) concluyeron que el 50% de los participantes en el estudio habían sufrido al menos una lesión durante los últimos 12 meses.

En otro estudio realizado por Woollings et al. (2015) analizaron la incidencia de lesiones en deportistas jóvenes, así como los mecanismos lesionales y los factores de riesgo, los datos que obtuvieron al respecto fueron los siguientes. Al menos el 62% de la muestra analizada, todos ellos bloqueros y escaladores de deportiva, había tenido una lesión durante los últimos 12 meses, datos bastante similares a los otros dos estudios mencionados más arriba. Además, este estudio nos muestra unos datos muy interesantes, puesto que analizaron a escaladores jóvenes de élite y a escaladores joven recreacionales y pudieron comparar la incidencia en ambos grupos. Los resultados indicaron que los deportistas de élite obtuvieron una proporción anual de 168 lesiones por cada 100 participantes, mientras que los escaladores recreacionales obtuvieron una proporción de 88 por cada 100 participantes. Por lo que a priori podríamos pensar que los deportistas de élite se lesionan más, sin embargo, los resultados en cuanto a la incidencia de lesión respecto a las horas escaladas son diferentes. En este apartado, los escaladores de élite obtuvieron una ratio de 4.27 lesiones por cada 1000 horas y el otro grupo obtuvo una ratio de 4.71 por cada 1000 lo que indica que en realidad los escaladores recreativos tienen mayor probabilidad de lesionarse.

Steffen et al. (2020) compararon todos los deportes olímpicos nuevos con los tradicionales deportes olímpicos durante los Juegos Olímpicos de la Juventud de Verano 2018 en Buenos Aires, Argentina. Con solo una lesión entre 42 competidores durante toda la competición de escalada, los autores identificaron la escalada entre los deportes con menor riesgo de lesión durante los juegos.

3.3.2 Mecanismo lesional y área lesionada

Para conocer las posibles medidas de prevención de una lesión es importante conocer cómo se producen esas lesiones, por lo que hacer hincapié en el mecanismo lesional nos puede dar muchas pistas al respecto.

Según el estudio llevado a cabo por Jones et al. (2008) la mayoría de las lesiones no son originadas por caídas, en concreto un 33% de las incidencias habían sido resultado del abuso que habían sufrido algunas partes del cuerpo tras haber sido sometidas a movimientos concretos durante un largo periodo de tiempo. Otro 28% de las lesiones totales habían sido originadas por movimientos demasiado exigentes para los que el cuerpo no estaba lo suficientemente adaptado. Y tan solo el 10% de las lesiones habían sido originadas por caídas.

Entre las zonas más afectadas por lesiones producidas por caídas podemos encontrar al tobillo y a la mano y muñeca. Otra de las zonas que se ven muy afectada dentro de las lesiones producidas por caídas es la espalda baja, y por ultimo estarian las fracturas tanto del miembro inferior como del miembro superior.

Entre las lesiones más comunes en escalada producidas por movimientos demasiado extenuantes y sobreuso se encuentran los dedos de las manos por sobreuso y muy de cerca por movimientos extenuantes, seguido muy de cerca por las lesiones en el hombro. Como caso curioso podemos mencionar el codo, que a pesar de ser una zona que presenta gran cantidad de lesiones, la mayoría vienen causadas por el sobreuso. Por último, tendríamos lesiones de muñeca y de antebrazo.

Los resultados del estudio de Josephsen et al. (2007) indicaron que las lesiones más comunes fueron las de hombro 26% y 36% respectivamente y las de codo 26% y 27% respectivamente. En cuanto a las lesiones producidas por caídas, el número total de lesiones fue menor en ambos grupos, 23% y 50%. Las lesiones más comunes bajo esta característica fueron, tobillo 13% y 32% respectivamente y las lesiones en el pie 6% y 10% respectivamente. Además, analizando los datos obtenidos en el estudio podemos ver como el tipo de lesión varía dependiendo del lugar donde escalemos, puesto que en roca

son más abundantes las lesiones producidas al escalar, mientras que el rocódromo tiene mayor incidencia en lesiones producidas por caídas si lo comparamos con escalar en roca.

Según el estudio de Woollings et al. (2015) la relación entre mecanismos lesionales y las áreas con mayor incidencia es la siguiente. Destaca por encima de los demás mecanismos el sobreuso al que sometemos a nuestros tejidos blandos sobre todo en las lesiones de tren superior, incidencia de 1 por cada 1000 horas. En cuanto a lesiones de tren inferior las caídas son la causa principal con una ratio de 0,6 lesiones por cada 1000 horas.

En el estudio realizado por Wright et al. (2001) de los 295 escaladores encuestados, 131 (44%) confesaron haber padecido una lesión por sobreuso/estrés al menos una vez, y 57 (195) dijeron haber sufrido más de una lesión y muchos de estos se habían lesionado la misma zona más de una vez, en concreto los dedos. De hecho, esta última como hemos visto en artículos anteriores (Woollings et al., 2015; Josephsen et al., 2007; Jones et al., 2008) fue la lesión más común, concretamente 94 sujetos (32%) declararon haber padecido este tipo de lesión al menos una vez.

El estudio realizado mediante encuestas por Gerdes et al. (2006), manejaron una muestra de 1887 participantes, una muestra muy considerable, y los resultados que obtuvieron son similares a los ya mencionados anteriormente en este trabajo. Solo un 17,9% no había sufrido una lesión relacionada con la escalada, el resto había sufrido al menos una lesión relacionada con esta práctica deportiva. Se contabilizaron 2472 lesiones, siendo las zonas más afectadas los dedos (27.5%), los tobillos (12.6%), los codos (9.2%) y los hombros (9.2%). En total el 56.7% de las lesiones se localizaron en el miembro superior. Como ya hemos mencionado antes, este estudio data del 2006, por lo que los resultados obtenidos pueden diferir de la situacional actual.

3.3.3 Tipo de lesión

En cuanto al tipo de lesión según el estudio realizado por Woollings et al. (2015) nos encontramos con que las distensiones de ligamentos fueron las más comunes, seguido de las contracturas musculares y distensiones del tendón. En cuanto a las zonas más afectadas, el 21% de las lesiones fueron en las manos y dedos, 15% fueron lesiones de hombro y las lesiones de rodilla y de tobillos obtuvieron una incidencia del 9% respectivamente.

En el estudio de Gerdes et al. (2006) los esguinces y las distensiones fueron el tipo de lesión más común (39,1%), seguido de lesiones por sobreuso (19,8%), laceraciones (12,1%) y fracturas (8,2%). Además, cada tipo de lesión se asociaba comúnmente a una zona del cuerpo, los esguinces y distensiones fueron más comunes en dedos (31,9%) y tobillo (23,0%). Las lesiones crónicas por uso excesivo ocurrieron con mayor frecuencia en las extremidades superiores: dedo (33,9%) y codo (28,8%). Ocurrieron laceraciones con mayor frecuencia en la extremidad inferior (24,6%) y los dedos (18,7%). Las fracturas fueron más frecuentes en el pie (24,6%) y tobillo (22,1%).

Según la revisión realizada por Lutter et al. (2020) las lesiones en los dedos como tenosinovitis, lesiones de polea y las lesiones de la placa de crecimiento son las lesiones más comunes. Estos datos refuerzan los estudios analizados en esta revisión sistemática, siendo en todos los artículos analizados la zona de la mano y en concreto los dedos las áreas con mayor incidencia.

3.3.4 Lesiones frecuentes

Según el metaanálisis de Schöffl et al. (2015) el área con mayor número de lesiones con mucha diferencia es la de los dedos, seguido del hombro y la mano, en este caso el número de lesiones en el hombro es la que más ha aumentado desde el 2001 al 2012, una de las

razones puede ser la popularización de la práctica de la escalada en bloque, siendo muy exigente este a nivel de hombro. La siguiente lesión más común se ubica en el antebrazo y el codo. Como ya hemos visto con anterioridad muy posiblemente todas estas lesiones mencionadas anteriormente sean producidas por abuso y movimientos demasiado exigentes. Por último, podemos englobar el resto de las lesiones en el tren inferior, siendo muy probable que estas sean producto de caídas.

En el mismo estudio se realizó una comparación de las lesiones más comunes en los años 1998-2001 y en los años 2009-2012. En primer lugar, tenemos las roturas de poleas en ambos marcos temporales. En la actualidad la capsulitis, representa la segunda lesión con mayor incidencia, sin embargo, en el marco temporal más alejado este tipo de lesión se encontraba en la novena posición, por lo que ha experimentado un aumento drástico, posiblemente esto sea producto de un aumento del número de rocódromos y como hemos mencionado antes por el auge de modalidades más explosivas como el bloque. La tenosinovitis se encuentra en tercer lugar en ambos marcos temporales, con una mayor incidencia en la última medición. La siguiente lesión más común en la última medición es el SLAP (rotura superior del labrum de anterior a posterior) seguida muy de cerca de la epicondilitis. Las demás lesiones en el top 10 se encuentran todas en las extremidades de los brazos. Respecto a la medición más antigua cabe destacar que en esta, en el top 10 se pueden encontrar lesiones como fracturas, dolor lumbar y lesiones de rodilla, lesiones que hoy en día han perdido mucho protagonismo.

3.3.5 Tratamiento

Como las lesiones en los dedos son específicas del deporte, la supervisión médica de los atletas de escalada requiere conocimientos médicos específicos para un diagnóstico y tratamiento específico (Lutter et al., 2020). Por tanto, acudir a especialistas expertos en la materia será clave a la hora de tratar las lesiones.

Según el estudio realizado por Jones et al. (2008) el 38% de los sujetos estudiados habían buscado alguna forma de tratar las lesiones producidas por escalar. Los escaladores recurrieron en un 18% a fisioterapeutas, en un 14% a otros escaladores y en un 11% recurrieron a doctores.

En el estudio de Woollings et al. (2015) el 54% de los lesionados recibieron atención de algún tipo incluyendo primeros auxilios, tratamiento por un técnico / paramédico médico de emergencia, médico, fisioterapeuta, quiropráctico, terapeuta atlético, masajista u otro tipo de tratamiento. El especialista al que más recurrían los deportistas fue el fisioterapeuta con un 33% del total.

3.4. FACTORES DE RIESGO EN LA ESCALADA

Los factores de riesgo están directamente relacionados con la incidencia de lesión, por lo que un aumento de estos factores aumentara directamente la probabilidad de que el escalador sufra una lesión.

3.4.1 Factores Intrínsecos

3.4.1.1 Sexo

Los estudios actuales muestran grandes variaciones en cuanto al sexo como un factor de riesgo, puesto que numerosos estudios afirman que no existe tal conexión y otros estudios indican que, sí que la hay, tanto a favor del sexo masculino como al femenino.

Por ejemplo, atendiendo al sexo femenino, en el estudio de Schöffl et al. (2013) los resultados que obtuvieron indicaron un mayor riesgo de lesión en mujeres, en concreto un 0,43/1000h mayor que los hombres, siendo el riesgo de lesión 0,54/1000h en hombres y 0,97/1000h en mujeres.

Otro estudio que también se posiciona hacia este lado es el de Nelson et al. (2009), situando a las mujeres como un grupo más vulnerable a padecer unos tipos de lesiones.

En concreto los resultados indicaron, que tenían un mayor riesgo de padecer esquince y lesiones por hiperextensión. Aun así, este estudio también indica una mayor predisposición de los hombres a sufrir laceraciones y fracturas, por lo que no se puede afirmar que un grupo sea más propenso a sufrir lesiones. Un dato interesante que mencionan en su investigación es que los hombres tenían una probabilidad dos veces mayor de ser hospitalizados, por lo que podríamos intuir que las lesiones que padecen los hombres tienden a ser más graves que las que padecen las mujeres.

Sin embargo, la mayoría de los estudios que relacionan un mayor riesgo de lesión con uno de los dos性os, inciden en que el sexo masculino está sometido a mayor riesgo de lesión (Wright et al., 2001; Backe et al., 2009; Pieber et al., 2012) entre otros.

Según Wright et al. (2001) los hombres padecen más lesiones que las mujeres escalando. Esto puede ser debido a que los hombres encuestados tenían un mayor nivel encadenado que las mujeres encuestadas y como veremos más adelante, el grado encadenado puede llegar a ser un factor de riesgo. Hubiese sido interesante que la comparación entre hombres y mujeres se hubiese realizado sobre una muestra del mismo nivel encadenado, para obtener datos con menores interferencias.

De acuerdo con Backe et al. (2009), quien obtuvo los mejores resultados en cuanto a la fiabilidad de su estudio además de tener la segunda muestra más grande, los hombres tienen mayor probabilidad de lesionarse. Con una probabilidad de 0,574 superior.

Aun teniendo estos estudios en cuenta, la mayoría de los estudios analizados no encontraron diferencias entre ambos sexos (Josephsen et al., 2007; Jones et al., 2008; Neuhof et al., 2006; Rohrbough et al., 2000; Schöffl et al., 2013). Cabe destacar que el estudio realizado por Neuhof (2006) tenía la mayor muestra de los estudios analizados para este apartado, con 1962 sujetos encuestados.

3.4.1.2 Edad

Como ocurre con el sexo, los estudios no arrojan datos concluyentes al respecto, existiendo cierta disparidad de resultados entre investigaciones. Por tanto, no podemos decir con certeza que la edad sea un factor de riesgo, ya que muchos autores no encontraron ninguna asociación entre estas (Jones et al., 2008; Neuhof, 2006; Wright et al., 2001; Schlegel et al., 2002; Hasler et al., 2012)

Sin embargo, existen investigaciones en las que si se ha asociado con un mayor riesgo de lesión a ciertos grupos de edades. Por ejemplo, Pieber et al. (2012) encontraron que sus dos grupos más avanzados en edad (29 ± 1.7 años y 39.7 ± 5.6 años), habían padecido más lesiones, y Rohrbough et al. (2000) vieron como de los escaladores analizados aquellos que padecían dolor en la polea A2 era significativamente más mayores (30.7 ± 8.2 vs 22.6 ± 5.9 años, $p=0.004$). A su vez, en el estudio de Woollings et al. (2015) también asociaron cierto grupo de edad con un mayor riesgo de lesión, en concreto a la población joven, teniendo un 11,3 más de probabilidad de lesionarse aquellos que tenían entre 15-19 años respecto a los que tenían entre 11-14 años. Por lo tanto, teniendo en cuenta la variabilidad de todas las investigaciones analizadas es complicado señalar a un grupo de población que posea un mayor riesgo de lesión

3.4.1.3 Grado de dificultad

Se han encontrado 8 estudios en los que se analiza el grado de dificultad como posible factor de riesgo. 3 estudios no encontraron ninguna asociación entre un mayor nivel de escalada con una mayor incidencia de lesión (Rohrbough et al., 2000; Josephsen et al., 2007; Schlegel et al., 2002). Sin embargo, en los 5 estudios restantes sí que se encontró una relación entre el grado de dificultad escalada y un mayor riesgo de lesión, siendo los escaladores con mayor nivel los que más lesiones padecían (Jones et al., 2008; Neuhof, 2006; Wright et al., 2001; Shahram et al., 2007; Gerdes et al., 2006).

De forma cuantitativa, podemos ver como un mayor de estudios encontraron una relación entre el grado escalada y la incidencia de lesión, por lo que podríamos pensar que existe un riesgo mayor en los escaladores de más alto nivel.

Por otro lado, en un estudio realizado por Bollen et al. (1990) vieron como los escaladores de más alto nivel participando en competiciones padecían estadísticamente más lesiones de las poleas A2 de los dedos. Esto puede ser debido a que el agarre en arqueo es más habitual según aumenta el grado de las vías y este agarre biomecánicamente es más lesivo para los tejidos de los dedos. Teniendo esto en cuenta, deberemos de prestar especial atención a cualquier molestia en los dedos, por pequeña que sea, y más aún si tenemos un alto nivel escalando y aplicamos este tipo de agarre con frecuencia.

3.4.1.4 Índice de masa corporal (IMC)

El índice de masa corporal se ha analizado en 3 estudios, de los cuales tan solo el estudio de Backe et al., (2009) encontró una asociación entre un mayor IMC con una mayor riesgo de lesión, ($p<0.015$). Los estudios de Josephsen et al. (2007) y Neuhof (2006) no encontraron diferencias significativas al respecto, para poder apoyar esta asociación.

Como limitación de estos estudios podemos decir que el estudio de Josephsen et al. (2007) se centró solo en la modalidad de bloque, sin tener en cuenta otras modalidades, por lo que debemos de tomar estos resultados con sumo cuidado.

Por tanto, teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente no podemos ni afirmar ni desmentir esta asociación entre el IMC y el riesgo de lesión.

3.4.1.5 Fuerza de agarre

La fuerza de agarre se ha examinado en dos estudios como posible factor de riesgo. En el estudio realizado por Schlegel et al. (2002) quienes midieron la fuerza de agarre con una flexión de codo de 90°, no encontraron ninguna asociación con un mayor riesgo de lesión.

3.4.2 Factores extrínsecos

3.4.2.1 Modalidad de escalada

El grado de incidencia de lesión varía dependiendo de la modalidad practicada. Así pues, varios estudios han comparado esta incidencia de lesión asociada a cada modalidad, en concreto 4 estudios analizaron la incidencia en la escalada deportiva (Neuhof, 2006; Wright et al., 2001; Shahram et al., 2007; Gerdes et al., 2006).

Tres de los estudios sugieren que la escalada de primero se asocia a una mayor incidencia en comparación con el top rope. Esto es bastante evidente, dado que en la modalidad de top rope, la cuerda va por encima del escalador y por tanto el riesgo de caída es prácticamente nulo. El único estudio que no asocio la escalada de primero como posible factor de riesgo fue de Shahram et al. (2007), aun así, la muestra que utilizaron fue muy reducida, 50 sujetos, en comparación con el estudio de Gerdes et al. (2006), con 1887 participantes, y el de Neuhof (2006), con 1962 participantes.

Por otro lado, en el estudio realizado por Wright et al. (2001) encontraron tendencias en el riesgo de lesión dependiendo del tipo de escalada que practicaban los escaladores/ras: (deportiva>bloque>top rope); dependiendo del grado encadenado tanto en deportiva como en bloque (a mayor grado, mayor riesgo de lesión); número de años escalando (más años, mayor riesgo de lesión). Aun así, el factor de riesgo con mayor tendencia es el grado encadenado en escalada deportiva, esto puede estar relacionado con los años que llevan escalando los sujetos, ya que llegar a un grado alto requiere tiempo y por tanto mayor exposición a posibles lesiones. Datos que concuerdan también con el estudio de Jones et al., (2008), ya que , de los factores analizados como posibles factores de riesgo, solo el grado de escalada deportiva se asoció directamente con lesiones producidas por caídas.

3.4.2.2 Roca y rocódromo

Existen estudios que se contradicen entre sí, por lo que no sería correcto posicionarse sobre qué tipo de escalada es más lesiva, aun así, si nos ceñimos al orden cronológico de la elaboración de los estudios, podemos ver como los estudios más recientes coinciden en que los rocódromos son más peligrosos. Por ejemplo, un estudio revisado establecía que en comparación con la escalada en roca, los muros de escalada artificiales se han asociado recientemente con tasas más altas de lesiones (Lutter et al., 2020). Esto puede deberse al auge que está sufriendo el deporte y a la proliferación de rocódromos., al mismo tiempo la modalidad del bloque también está sufriendo un gran auge, siendo posiblemente la más lesiva de todas las modalidades.

Según el estudio de Gerdes et al. (2006) las lesiones se daban de forma bastante pareja entre rocódromo y roca, (52.3%) y (47.7%) respectivamente. Hay que tener en cuenta que la escalada ha evolucionado mucho, y el auge de los rocódromos y la modalidad del bloque ha cambiado el panorama, por lo que estos resultados del 2006 puede que no se adapten a la realidad actual.

En otro estudio realizado por Josephsen et al. (2007) analizaron la incidencia de lesiones en escaladores de bloque, tanto aquellos que escalaban en roca como aquellos que lo hacían en el rocódromo. Los resultados mostraron que aquellos escaladores que escalaban al aire libre padecían más lesiones en los dedos, un 61% frente a un 27% de incidencia respectivamente, siendo esta lesión la más común en ambos grupos. Estos resultados como mencionan los autores pueden deberse al mayor nivel que presentaban los escaladores de roca.

3.4.2.3 Tiempo escalando

Este apartado hace referencia a la cantidad de volumen de escala acumulado en un periodo de tiempo determinado. En concreto tres estudios analizaron el volumen escalado en el periodo de una semana o un año (Neuhof, 2006; Schlegel et al., 2002; Backe et al., 2009).

En el estudio de Backe et al. (2009) quienes puntuaron mejor en calidad metodológica, encontraron que el total de horas acumuladas escalando durante un año, no tenía un efecto significativo en la incidencia de lesión en sus 355 participantes. Obtuvieron resultados similares cuando analizaron la incidencia de lesión con las horas totales escaladas por semana en el estudio de Schlegel et al. (2002), sin embargo, su muestra fue muy reducida, tan solo 29 participantes.

Con resultados opuestos, encontramos el estudio de Neuhof (2006), quienes encontraron que el volumen de horas escaladas por semana afectaba directamente en las lesiones de sus 1962 participantes. Otro estudio, realizado por Jones et al. (2008), donde analizaron los días escalados durante un año, encontró que según aumentaba el número de días escalados por sus participantes también aumentaba el número de lesión.

3.4.2.4 Intensidad de la escalada

No debemos de confundir la intensidad de la escalada con la dificultad de esta, puesto que la intensidad es un valor propio para cada escalador, no es lo mismo realizar un 7a cuando tu grado máximo es este, o realizar un 7a cuando tu grado máximo es 8c. Por tanto, es complicado medir la intensidad que suponen las vías escaladas, por lo que una forma muy útil y rápida es utilizar test estandarizados, que miden la intensidad de forma subjetiva por el propio escalador. Siguiendo este método de valorar la intensidad dos estudios analizaron la intensidad como factor de riesgo (Logan et al., 2004; Pieber et al.,

2012). En concreto la escala utilizada fue diseñada en el estudio de Logan et al. (2004), y posteriormente utilizada para el estudio de Pieber et al. (2012). Los resultados obtenidos indicaron que aquellos escaladores que puntuaban más alto en la prueba tenían un mayor riesgo de sufrir lesiones.

3.4.2.5 Otros

Un dato curioso a tener en cuenta a la hora de evaluar los factores de riesgo según (Jones et al., 2008) es que, de las lesiones producidas en roca el (79.2%) se daban en los sectores con los que los escaladores ya estaban familiarizados, mientras que solo un (20.8%) de las lesiones ocurrieron en sectores con los que no estaban familiarizados los escaladores. En el mismo estudio, se preguntó a los encuestados si solían escalar bajo los efectos de alguna sustancia ilegal o el alcohol, y el (27.6%) respondió haberlo hecho. Además, como se podría llegar a intuir, aquellos encuestados que escalaban bajo los efectos de alguna de estas sustancias padecieron más lesiones (media 3.1 vs 2.08 $p<0.01$).

3.5. PREVENCIÓN DE LESIONES

La prevención de lesiones es un factor clave para poder llegar a obtener un buen rendimiento a largo plazo, pues si nos lesionamos frecuentemente, no podremos llevar a cabo los entrenamientos que nos ayudan a progresar. Aun así, la evidencia científica sobre prevención de lesiones en escalada es muy limitada (Lutter et al., 2020).

Muchos de los factores intrínsecos como el nivel de forma física pueden ser modificados de forma considerable utilizando programas de preparación física específicos. Por lo que un aspecto indispensable en cualquier programa de prevención de lesiones preparar al deportista optimizando el desarrollo de su forma física. Existen evidencia científica de que es más complicado que un deportista con una buena forma física padezca una lesión (Taimela et al., 1990).

Para que un deportista tenga una buena forma física debe de tener en cuenta el trabajo de los siguientes elementos: la capacidad aeróbica, la flexibilidad, la resistencia muscular, la nutrición, la composición corporal y la fuerza (Foz et al., 1987). Por lo que, es de gran utilidad que el deportista realice un programa de acondicionamiento general, que le preparará para el entrenamiento específico y a su vez el deportista se beneficiará de dos formas: mejorará sus resultados y reducirá el número de lesiones.

3.5.1 Entrenamiento Específico

En el estudio de Lauersen et al. (2014) compararon cuantitativamente los efectos preventivos de diferentes programas de entrenamiento: entrenamiento de fuerza, propiocepción y estiramientos. Los resultados que obtuvieron indicaron que el programa más efectivo era el de fuerza, seguido por el de propiocepción, y por último el de flexibilidad.

3.5.1.1 Entrenamiento de fuerza:

Una de las capacidades que deberemos desarrollar para realizar una correcta prevención, es la fuerza, en concreto el entrenamiento específico de fuerza. La lógica que sigue esta premisa es que cuanto más mejoremos nuestros niveles de fuerza menor porcentaje de esa fuerza tendremos que hacer para un mismo ejercicio, por lo que metabólicamente nuestro cuerpo sufrirá menor desgaste. Además, “*el entrenamiento de fuerza ha sido contrastado por diversos científicos y se ha demostrado que es muy efectivo a la hora de prevenir lesiones, además de ser sencillo y barato*” (Janda, 1997; Lauersen et al., 2014).

El estudio realizado por Lauersen et al. (2018), realizó un meta análisis para valorar la efectividad del entrenamiento de fuerza a la hora de prevenir lesiones por abuso y lesiones producidas por movimientos demasiado exigentes, mecanismos lesionales propios de la escalada mencionados anteriormente en este trabajo, y los resultado indicaron que este tipo

de entrenamiento reducía el número de lesiones un 66% de media. Además, se demostró con un 95% de seguridad, que era capaz de reducir el número de lesiones a más de la mitad. Por otro lado, entre los estudios que lo analizaron, ninguno de estos informó sobre algún episodio adverso a raíz del entrenamiento realizado, el cual duró de media 8 meses, por lo que es un dato para tener muy en cuenta. Ya que, si nuestro objetivo es prevenir las lesiones, todo aquel entrenamiento o acciones que puedan desencadenar en una lesión deberán de ser evitados (Coppack et al., 2011; Waldén et al., 2012; Van Der Horst et al., 2015; Petersen et al., 2011),

Aun teniendo en cuenta estos resultados tan positivos, antes de empezar a realizar aumentos en el volumen y la intensidad del entrenamiento, se aconseja realizar un pequeño periodo de familiarización/aproximación para reducir al máximo posibles lesiones derivadas de una mala técnica o de una adaptación de los tejidos ineficiente. Por otro lado, para prevenir las lesiones producidas por roturas o desgarros de los tejidos, producidas por movimientos demasiado exigentes, se recomienda trabajar la fuerza para aumentar el umbral en el cual estos tejidos se rompen. En cuanto a las lesiones producidas por sobrecargas, se recomienda realizar un acondicionamiento progresivo de los tejidos, manejar bien la técnica y variar el estímulo de entrenamiento. Este tipo de entrenamiento cobra gran importancia en la escalada, en referencia a los tejidos blandos de la mano, las conocidas como poleas. Además, hay que darle una gran importancia a incorporar volúmenes de entrenamiento e intensidades optimas al entrenamiento, puesto *la relación dosis-respuesta está condicionada a un aumento constante de la fuerza para ver los mismos efectos en cuanto a reducción de lesiones* (Petersen et al., 2011).

3.5.1.1.1 Entrenamiento de suspensiones

Para trabajar la fuerza de dedos, puesto que es la zona corporal con mayor incidencia en la escalada, podemos utilizar el método propuesto por Eva López en su tesis doctoral

Rivera (2014). El método más efectivo para trabajar la fuerza según esta autora es realizar en un periodo de 8 semanas dos mesociclos de 4 semanas. En el primer mesociclo se realizarían suspensiones en regleta grande (18mm) y luego transferir esa fuerza en el segundo mesociclo mediante suspensiones en la regleta más pequeña posible sin lastre. Los ejercicios realizados serán 10 segundos de suspensiones con un margen de aguante (RIR) de 3 segundos. El número de series será de 3 a 5, empezando con 3 la primera semana y aumentando una repetición cada semana hasta llegar a 5 en la tercera y cuarta semana.

3.5.1.1.2 Descompensaciones musculares

En nuestras sesiones donde realicemos trabajo de fuerza, deberemos de trabajar aquellos músculos que no están involucrados en gran medida en los gestos propios de la escalada, los músculos conocidos como antagonistas. Entre estos músculos se encuentran los músculos que se encargan del empuje del tren superior y los músculos flexores del tren inferior.

3.5.1.2 Capacidad aeróbica

La capacidad aeróbica, se puede definir como el trabajo que puede realizarse mediante la utilización en mayor medida del sistema oxidativo del metabolismo, el cual transforma los nutrientes en energía. Los deportes de media-larga duración son los que buscan optimizar este sistema energético al máximo, puesto que es el que mayor cantidad de energía puede aportar, pero tiene el inconveniente de no aportarla tan rápido como los otros dos sistemas del que dispone el metabolismo humano. Sin embargo, deportistas que practiquen deportes considerados más anaeróbicos se benefician de forma indirecta de mantener unos niveles buenos de capacidad aeróbica. Se ha demostrado que la forma física aeróbica ayuda a evitar lesiones relacionadas con el cansancio general, así sucede en deportes como podría ser la escalada, que no requiere altos niveles de forma aeróbica

para poder lograr un buen rendimiento deportivo (Taimela et al., 1990). Además, teniendo en cuenta que a raíz del cansancio podemos sufrir perdida de fuerza, aumento del tiempo de reacción, reducción de la agilidad y de la capacidad coordinativa neuromuscular (Wilmore et al., 1988) las posibilidades de lesionarnos bajo condiciones de fatiga son mayores.

Por tanto, teniendo en cuenta lo anterior, se recomienda a deportistas que no practiquen deportes aeróbicos deberían incluir algún tipo de entrenamiento aeróbico al menos 3 veces por semana puesto que aquellos deportistas con buena forma aeróbica son menos propensos a lesionarse (Pfeiffer et al., 2007),

3.5.1.3 Movilidad

La movilidad articular es la capacidad para mover una articulación activa a través de un rango de movimiento, no hay que confundir este concepto con el de flexibilidad, ya que, este último hace referencia a la capacidad de un músculo o grupo de músculos de elongar su estructura de forma pasiva a través de un rango de movimiento. Por tanto, teniendo claras las diferencias podemos decir que una buena flexibilidad nos va a permitir aprovechar todo el ROM que nos permitan nuestras estructuras óseas.

Sin embargo, estudios como el de Lauersen et al. (2014) y Thacker et al. (2004) indican que el entrenamiento de la flexibilidad tradicional, mediante estiramientos pasivos, no es adecuado para prevenir lesiones, puesto que su efecto al respecto no es palpable. Además, indicaban que se producía una pérdida de rendimiento después de estirar, y no solo no se reducía el riesgo de lesión, sino que se podría llegar a producir una respuesta inflamatoria y por tanto que se dañasen los tejidos y aumentara el riesgo de lesionarse.

Otro estudio realizado por Baxter et al. (2017) analizaron los efectos de los estiramientos estáticos antes de correr. Los resultados mostraron que disminuía la rigidez muscular

tendinosa y la energía potencial elástica, reduciendo la economía de carrera y el rendimiento hasta 1 hora después de haber estirado. No reducía la duración ni la intensidad de las agujetas y tampoco reducía la prevalencia de lesiones relacionadas con el correr, datos que se podrían extrapolar a la escalada.

Por otro lado, Jelmini et al. (2018) realizaron un test de fuerza máxima de flexores de mano en dinamómetro. Después estiraron solo en la mano dominante y repitieron la prueba. La mano estirada perdió un 17,3% de fuerza mientras que la mano no estirada perdió un 10,8% de fuerza, una diferencia de 6,5%, además está perdida se mantuvo hasta 15 minutos después del estiramiento.

Como podemos ver, los estiramientos estáticos no son adecuados ni antes ni durante el entrenamiento, por lo que utilizar estas técnicas para mejorar nuestro ROM no es una opción. Las razones de esta reducción en el rendimiento se basan en que, los estiramientos estáticos inhiben el reflejo miotáctico y el reflejo miotáctico inverso, produciendo un riesgo de lesión al no disponer del primer reflejo mencionado, siendo este un mecanismo de defensa que tiene el músculo ante elongaciones extremas, y reducen la capacidad contráctil del músculo al inhibir el segundo reflejo mencionado, encargado de regular la tensión muscular ante situaciones de mucha tensión. Además, se ha comprobado que este tipo de estiramientos pueden reducir el rendimiento hasta un 30% durante un tiempo que se puede prolongar hasta una hora.

Por tanto, los estiramientos que deberemos de realizar son los estiramientos activos, que en la práctica no son realmente estiramientos, sino que se trata de contraer los músculos antagonistas del músculo que queremos estirar. Además, existen otras técnicas que nos pueden ayudar a mejorar nuestro ROM, entre las más conocidas están las siguientes.

- **Técnicas de respiración y relajación:** Mediante estas técnicas ayudamos al cuerpo a buscar un estado de calma el cual nos permitirá mantener el sistema nervioso simpático inactivo y por tanto predisponemos al cuerpo a realizar movimientos que en caso contrario no nos dejaría.
- **Flossing:** Esta técnica consiste en vendar la zona corporal que queramos incrementar nuestro ROM y realizar todos los movimientos posibles que nos permita la articulación. Esto nos permitirá fijar la articulación dándole al cerebro una percepción de control y, por otro lado, fija la fascia superficial y traccionará de ella a la hora de movilizar la articulación, consiguiendo un deslizamiento fascial sobre el músculo, reduciendo las adherencias y mejorando el deslizamiento de las fibras musculares. Por otro lado, esta técnica reduce el flujo sanguíneo mientras esta puesta la venda, lo que provoca que al quitarla el flujo de sangre entre bruscamente en la articulación arrastrando las sustancias metabólicas de deshecho e inflamatorias que pudiera haber, produciendo un efecto analgésico. Esta técnica es además muy útil para la recuperación de lesiones (Clements J., 2015).
- **Incrementar la fuerza en los rangos límites:** Esta demostrado que los ejercicios isométricos de intensidad elevada (70% de 1RM) reducen la inhibición intracortical, mecanismo protector el cual funciona con una señal de dolor al mismo tiempo que hay una inhibición de la fuerza muscular, en el músculo contraído, reducen el dolor hasta 45 post entrenamiento y aumentan la excitabilidad corticoespinal, mejorando la contracción voluntaria máxima (Ebione Rio et al., 2015 en Peláez, P., 2016). También está ampliamente demostrado que los ejercicios excéntricos submáximos son eficaces para incrementar la fuerza muscular con un bajo riesgo de lesión, ya que permiten un

buen control motor y la capacidad de generar fuerza es mayor que en una contracción concéntrica. Por tanto, realizar varias series de ejercicios excéntricos submáximos en los rangos finales de movimiento incrementará la fuerza muscular y dotará de confianza y control al cerebro en dichos rangos, mejorando así el ROM articular.

- **Motor imagery:** Esta es una técnica cognitiva la cual se basa en realizar una reproducción interna del movimiento específico que queremos mejorar sin ningún otro tipo de estímulo motor (Cicinelli, Marconi, Zaccagnin, Pasqualetti, Filippi, & Rossini, 2006, en Pelaez Maza, P., 2015c).

3.5.2 Medidas Preventivas

Una vez analizados los tipos de lesiones y los mecanismos de lesión, así como los factores de riesgo, la importancia de conocer medidas preventivas para evitar estas lesiones es de suma importancia. De esta forma, ciertos comportamientos serán evitados y podremos aplicar medidas más específicas que reduzcan la posibilidad de lesionarnos. Muchas posibles medidas, serán para contrarrestar los efectos de los factores de riesgo, ya que estos son los encargados de aumentar la probabilidad de lesión. Algunas de las medidas que podemos aplicar cuando vamos a escalar son las siguientes.

3.5.2.1 Calentamiento

El calentamiento puede ser una forma muy sencilla y eficaz para activar el cuerpo, hacerlo entrar en calor y prevenir lesiones al mismo tiempo. De acuerdo con el estudio llevado a cabo por Matthews et al. (2013), el calentamiento ha sido clasificado como una de las medidas preventivas más eficaces.

En el estudio de Schöffl et al. (2016) se indicó, que una buena medida para reducir las lesiones, era realizar un calentamiento general de todo el cuerpo, por ejemplo realizar

pequeños saltos, correr un poco o ejercicios similares, con los que se consigue aumentar la temperatura corporal y por tanto la capacidad de elongación de los músculos y tejidos blandos.

Según Bollen (1988) quien relaciono el calentamiento previo a una sesión de entrenamiento con la probabilidad de lesión, indicó que un calentamiento inadecuado aumentaba considerablemente el riesgo de sufrir una lesión de los tejidos blandos de los dedos.

Por otro lado, un buen calentamiento influye sobre el 79% de los factores de rendimiento, pudiendo suponer hasta un incremento del 20% (Fradkin et al., 2010), por lo que además de prevenir lesiones conseguiremos mejorar nuestro rendimiento.

3.5.2.2 Vendaje de dedos

El vendaje de dedos o “taping” consiste en rodear las zonas más sensibles de los dedos, las falanges más distales normalmente, para obtener una sujeción artificial más allá de la propia sujeción que nos aportan nuestra propia anatomía. En varios estudios se ha analizado el uso de este tipo de vendajes para prevenir lesiones de poleas, y los resultados son contradictorios. En el estudio de Woollings et al. (2015) vieron que los escaladores que realizaban esta técnica eran aún más propensos a sufrir una lesión que aquellos que no la aplicaban, resultados muy contradictorios a la creencia popular. Por otro lado, en otro estudio realizado por Josephsen et al. (2007) vieron que el “taping” era inefectivo para reducir prevenir las lesiones en las falanges, puesto que no se apreciaba ninguna diferencia entre los que lo aplicaban y los que no.

3.5.2.3 Otros

Como hemos mencionado anteriormente, una buena forma de prevenir lesiones es minimizar los posibles factores de riesgo a los que nos exponemos. Por tanto, a

continuación, hablaremos de las posibles medidas que podemos adoptar si queremos minimizar este riesgo. En primer lugar, tenemos que diferenciar entre los intrínsecos y los extrínsecos, dado que los intrínsecos son aquellos factores de riesgo que están con nosotros en todo momento y los extrínsecos son aquellos más relacionados con las conductas que adoptamos.

Entre los factores intrínsecos, lo ideal sería enfocarnos en mantener un buen IMC, de tal forma que nuestro peso no sea demasiado elevado para que nuestro cuerpo pueda funcionar con un menor estrés mecánico. Además, aumentar nuestra fuerza como hemos mencionado antes, es la forma más eficaz de reducir la incidencia de lesión.

Entre los factores extrínsecos existe mayor opción de minimizar los riesgos, puesto que son factores actitudinales y fáciles de modificar. La modalidad que practicamos está directamente relacionada con el riesgo que padecemos a sufrir una lesión por tanto practicar modalidades menos lesivas puede ser una buena idea, y practicar aquellas modalidades con mayores índices de lesión de forma más esporádica. Por otro lado, dado el reciente auge de los rocódromos y la incorporación de gran cantidad de escaladores noveles, la incidencia de lesión en los rocódromos ha aumentado últimamente, una idea sencilla sería no ir tanto al rocódromo, sin embargo, es probable que esta premisa no valga para aquellos escaladores de más alto nivel, teniendo en cuenta que la incidencia de estos es mayor en roca. Otra posible medida podría ser, controlar muy bien la intensidad de las vías que estamos escalando, puesto que a mayor intensidad mayor riesgo de sufrir una lesión, y de esta forma bajar la intensidad cuando nos notemos fatigados. Siguiendo con la regulación de la intensidad, podemos mencionar un factor de riesgo a priori menos obvio, y es el de escalar en zonas desconocidas, siendo una buena forma de minimizar el factor de riesgo que tiene escalar en zonas que no conocemos, el realizar una aproximación a nuestro nivel más alto, empezando por vías que nos demanden menor

porcentaje de nuestra capacidad total y así irnos acostumbrando al sector poco a poco.

Por último, hay que mencionar el factor de riesgo que tiene escalar bajo los efectos de alguna sustancia que altere nuestro nivel de conciencia, por lo que eliminar el consumo de alcohol y drogas ilegales puede ser una forma sencilla de afrontar este factor de riesgo.

4. OBJETIVOS

El objetivo principal de la investigación es recabar información sobre los hábitos deportivos en la escalada, las lesiones previas y las características de la práctica deportiva, de una muestra aleatoria de escaladores.

5. METODOLOGÍA

En total, 54 personas participaron en la encuesta, todos ellos de forma voluntaria y completamente anónima. De esas 54 personas, 4 fueron excluidas por no aportar la información requerida en el cuestionario.

El nivel de los escaladores varía entre el 6a y el 8c, por lo que el nivel deportivo de la muestra es muy heterogéneo, todos ellos practicando la modalidad de escalada deportiva y algunos practicando más modalidades.

Tal y como se recoge en la tabla 1, la muestra ha estado compuesta por 27 hombres y 23 mujeres. Los hombres tenían una edad media de $29,59 \pm 6,59$ años, y llevaban escalando $7,7 \pm 7,28$ años de media, mientras que las mujeres tenían una edad media de $31 \pm 7,02$ y llevaban escalando una media de $5,76 \pm 4,84$ años. La muestra en total tenía una edad media de $30,25 \pm 6,77$ años y llevaban escalando $6,79 \pm 6,27$ años.

Tabla 1: Características descriptivas de la muestra, media y desviación típica

	Total n=50	Hombres n=27	Mujeres n=23
Edad:	$30,25 \pm 6,77$	$29,59 \pm 6,59$	$31 \pm 7,02$
Años Escalando	$6,79 \pm 6,27$	$7,7 \pm 7,28$	$5,76 \pm 4,84$

5.1 Procedimiento

Se elaboró un cuestionario para recabar la información. En el cuestionario se incluyeron preguntas acerca del historial de lesiones de los participantes, mecanismos lesionales, ubicación de la lesión, entorno donde se produjo la o las lesiones, tratamientos que habían llevado a cabo para recuperarse y entrenamientos preventivos que realizaban,

El cuestionario fue difundido entre diferentes grupos de escaladores mediante la aplicación de Google Forms, la cual permite realizar un cuestionario on-line y poder compartirlo con facilidad. Se trata de un cuestionario anónimo.

6. RESULTADOS

En la figura 1 se puede observar como la distribución de escaladores respecto al género es bastante equitativa, siendo un 52% de los encuestados hombres y el 48% restante mujeres.

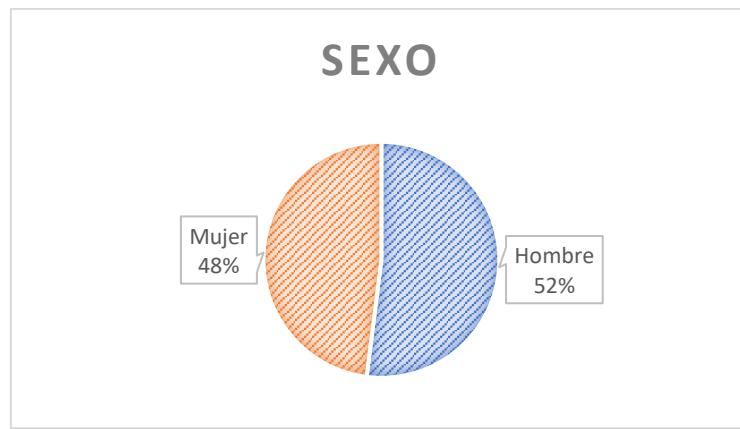


Figura 1: Distribución del sexo en la muestra en porcentaje.

En el siguiente, la figura 2, se especifican las modalidades más practicadas por los encuestados, con la escalada deportiva en cabeza, siendo practicada por 48 de los 50 encuestados, el rocódromo en segundo lugar con 43 sujetos, la escalada tradicional en tercer puesto con 26 sujetos y el bloque en cuarto lugar con 18 sujetos. Las demás disciplinas podrían decirse que quedan relegadas a un segundo plano si tenemos en cuenta en número de practicantes. Cabe destacar que la gran mayoría de sujetos practicaban tanto la escalada deportiva junto con la escalada en rocódromo.

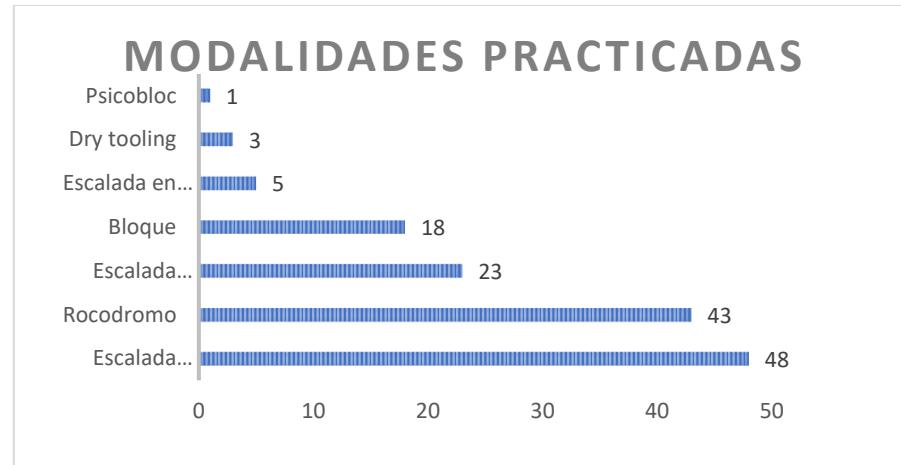


Figura 2: Número de sujetos que practican cada modalidad en números totales.

En el siguiente gráfico (figura 3) se puede ver como gran parte de los encuestados han padecido alguna vez una lesión derivada de la escalada. En este apartado un 64% dijo haber padecido algún tipo de lesión. Sin embargo, cuando se preguntó si habían padecido sobrecargas que no deriven en lesión grave, un 90% indicó que sí.

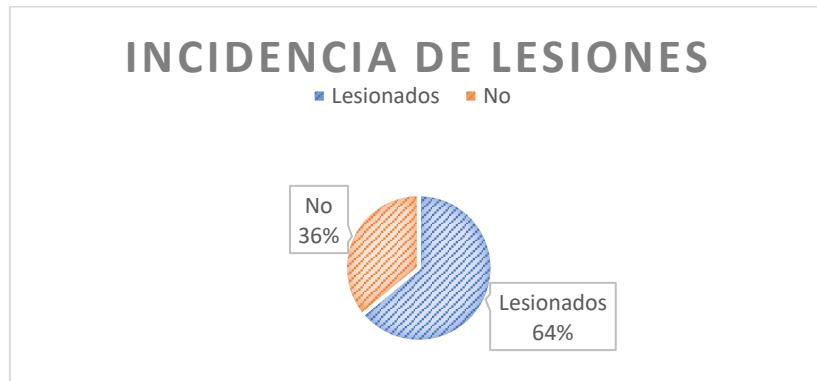


Figura 3: Porcentaje de la incidencia de lesiones de la muestra en porcentajes.

En el siguiente gráfico (figura 4) se puede observar en qué lugar se produjeron las lesiones padecidas por aquellos encuestados que habían padecido una lesión. Habiendo ocurrido en la mayoría de los casos en los rocódromos con un 41% y otro 36% tanto en rocódromos como en el medio natural, los sujetos que padecieron lesiones exclusivamente en el medio natural suponen el 23% restante.

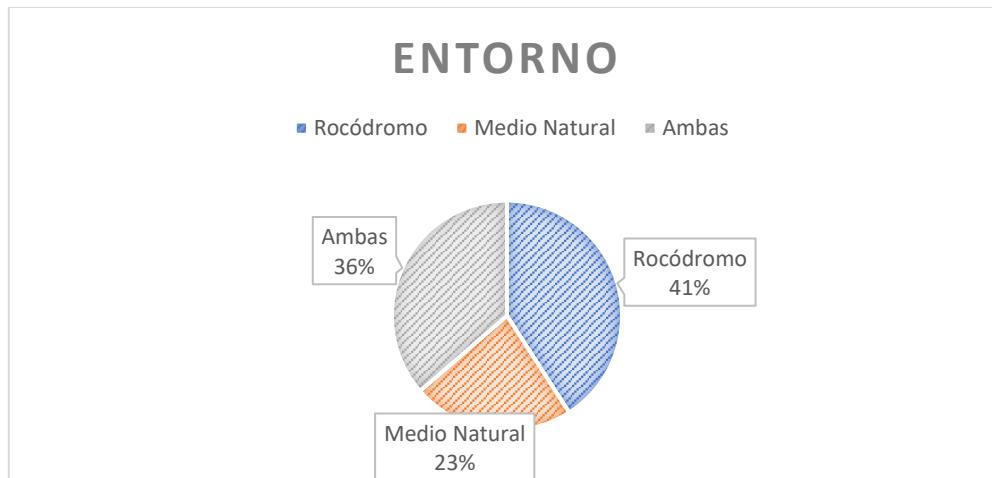


Figura 4: Porcentaje de sujetos que practican la escalada en cada uno de los entornos en números totales.

En la figura 5 se pueden ver las diferentes causas de las lesiones, catalogadas estas causas en tres bloques, lesiones producidas por traumatismos, por sobreuso o estrés y finalmente las lesiones producidas por movimientos demasiado extenuantes.

Atendiendo a los resultados, un 43% de las lesiones se producen por someter a un tejido a un estrés reiterado durante un periodo de tiempo prolongado. Luego tenemos las lesiones producidas por movimientos demasiado exigentes que resultan en lesión con un 35% y finalmente, el 22% de las lesiones restantes se producen por lesiones traumáticas.

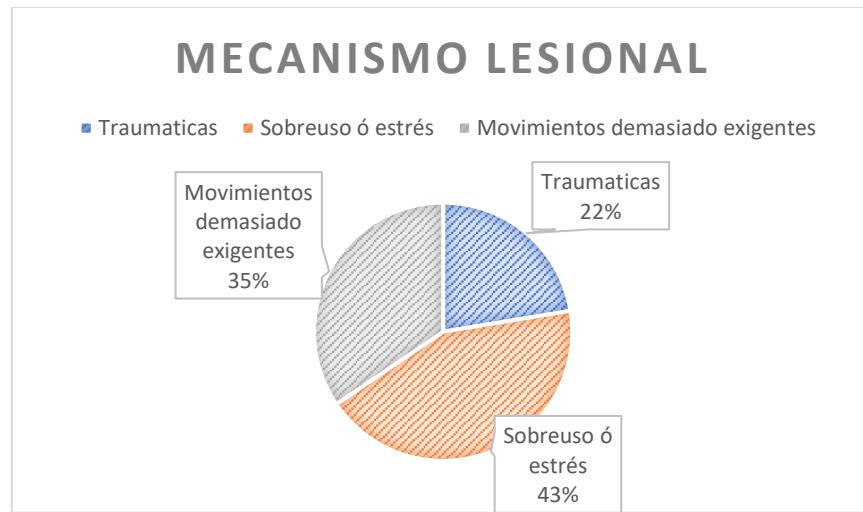


Figura 5: Porcentaje de sujetos que han padecido cada tipo de mecanismos lesional en porcentajes.

En la figura 6 están todas las lesiones padecidas por los encuestados, agrupadas en zonas corporales. La lesión más común atendiendo a los resultados se produce en los dedos, en concreto la rotura parcial o completa de polea, en segundo lugar, las lesiones en la zona del hombro y en tercer lugar las de codo. Luego encontramos las lesiones de cuello, rodilla, tobillo y espalda baja, en dicho orden.

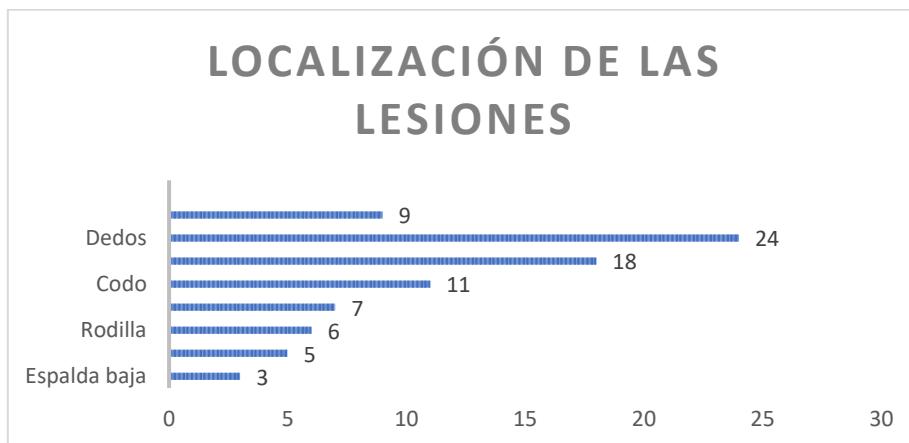


Figura 6: Número de sujetos que ha padecido lesión en cada localización en números totales.

Respecto al tratamiento llevado a cabo por la muestra a la hora de recuperarse de una lesión, un 86,4% han afirmado haber recibido un tratamiento mientras que el 13,6% restante afirma no haberse tratado la lesión. Por otro lado, como se puede ver en la figura 7, la mayoría de los encuestados eligen acudir al fisioterapeuta para tratar sus lesiones, el 74,4% para ser exactos. Otro 33,4% acude al médico y otro 30,8% se lo trata por su cuenta. En la figura 7 se puede ver con más detalle todos los profesionales a los que han acudido los encuestados, así como tratamientos alternativos que han utilizado.

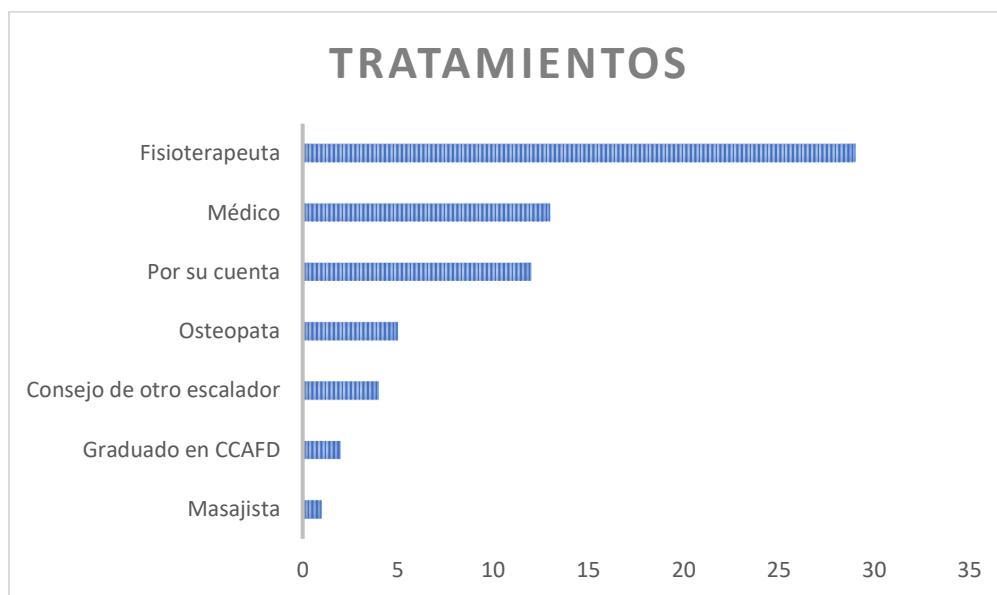


Figura 7: Tratamientos utilizados por la muestra en números totales.

En la figura 8 se puede ver como a los encuestados les parece interesante el concepto del entrenamiento preventivo, puesto que el 92% respondió que sí y el 8 % tal vez, a la pregunta de si les parecía importante realizar trabajo preventivo de lesiones. Respecto a la pregunta de si entrenaban planificado las respuestas estuvieron más repartidas, como se puede observar en la figura un 34% respondió que sí, mientras que un 40% que no y el 26% restante respondió que a veces.

IMPORTANCIA DEL ENTRENAMIENTO PREVENTIVO

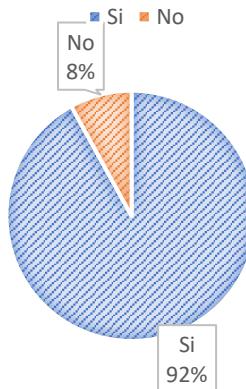


Figura 8: Importancia del trabajo preventivo en porcentajes.

ENTRENAMIENTO PLANIFICADO

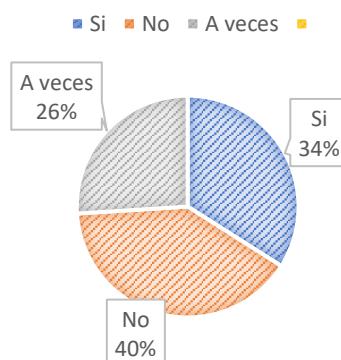


Figura 9: Planificación del entrenamiento por la muestra en porcentajes.

Por otro lado, respecto a la pregunta de quien se encargaba de planificar los entrenamientos las respuestas, reflejadas en la figura 9, fueron las siguientes, el 36% se planificaban por su cuenta, un 32% acudía a un profesional para planificar sus entrenamientos, y un 2% se planificaba sus entrenamientos con un entrenador y por su cuenta, el 30% restante dijo no planificar sus entrenamientos.

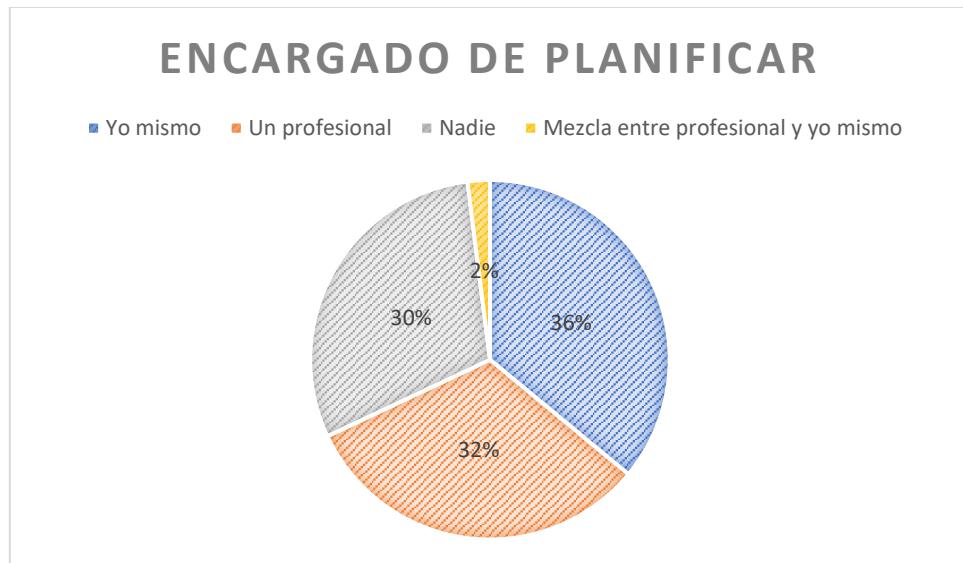


Figura 10: Responsable de la planificación del entrenamiento de cada sujeto en porcentajes.

A la hora de preguntar a los encuestados sobre si realizaban un calentamiento antes de sus sesiones de escalada, las respuestas como se pueden ver en la figura 10, han sido en su mayoría afirmativas, en concreto el 66%, un 26% indicó que a veces lo realizaban, y un 8% dijo no realizar calentamientos. Por último, se preguntó qué tipo de trabajo preventivo realizaban, los resultados se pueden ver en la figura 10. El trabajo preventivo más realizado es el calentamiento seguido del entrenamiento de la fuerza. Luego estarían los estiramientos de tren superior y de tren inferior y luego la movilidad de estos dos bloques corporales. Por otro lado, medidas de hidratación correctas y los descansos intra-sesiones y entre sesiones también son importantes entre los encuestados. Por último, encontraríamos la liberación miofascial mediante foam roller y la vuelta a la calma con menor importancia entre los encuestados, y el trabajo preventivo menos utilizado sería el entrenamiento compensatorio. De todos los encuestados, 10 personas indicaron que no realizaban ningún tipo de trabajo compensatorio.

TIPOS DE TRABAJO PREVENTIVO

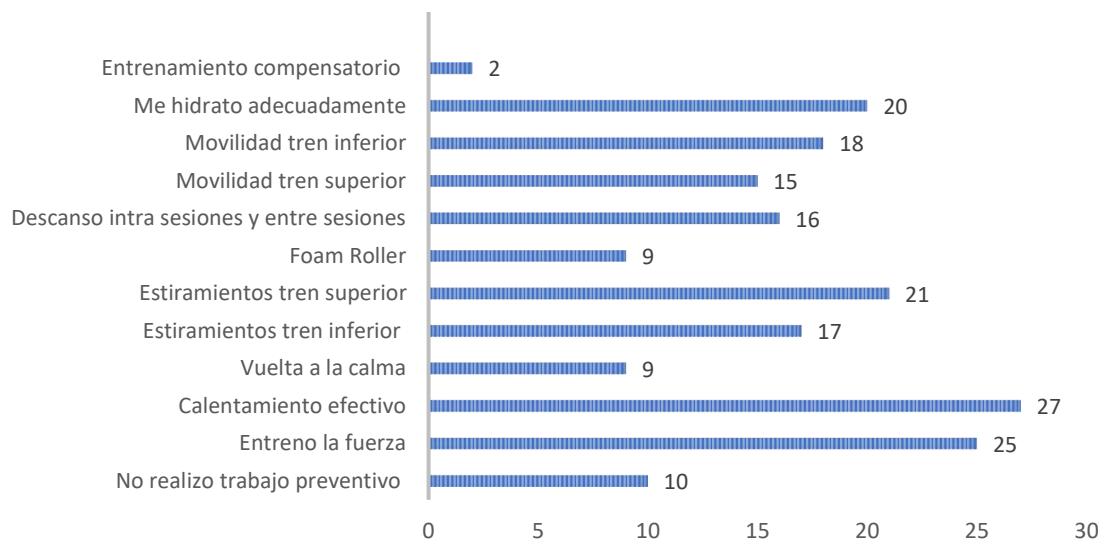


Figura 11: Medidas preventivas llevadas a cabo por la muestra en números totales.

7. DISCUSIÓN

La prevención de lesiones es un aspecto indispensable si se quiere aumentar los años en activo que pueden estar los escaladores, tanto profesionales como no profesionales (Taimela et al., 1990). Además, mediante la prevención de lesiones conseguimos dos cosas, la primera es reducir el riesgo de lesión, y, por tanto, aumentar nuestras posibilidades de seguir entrenando de forma constante sin parones derivados de lesiones, y la segunda es, que, a raíz de tener más tiempo para entrenar de forma constante, el rendimiento deportivo aumenta. Aun así, la literatura científica sobre la prevención de lesiones en la escalada es muy reducida y con el auge que está sufriendo el deporte, y su reciente incorporación en los juegos olímpicos, es necesario ampliar la literatura al respecto (Lutter et al., 2020).

Para poder reducir las lesiones en los escaladores, es necesario tener información al respecto y mediante este trabajo se ha intentado recopilar y resumir esta información.

Para poder analizar así la información, y poder marcar estrategias para minimizar el riesgo y severidad de las lesiones. Es aquí donde entra en juego el análisis de los factores de riesgo, tanto intrínsecos como extrínsecos, ya que, mediante el estudio de estos se podrá posteriormente marcar estrategias para reducir las lesiones (Woolings et al., 2015).

Existen dos formas para prevenir las lesiones, una es trabajando los aspectos intrínsecos del sujeto, es decir, aquí entraría el entrenamiento de las capacidades físicas, y la otra forma es trabajar los aspectos extrínsecos asociados a la práctica deportiva, es decir, las conductas que llevan a cabo los escaladores.

En los aspectos intrínsecos, hemos visto como los sujetos que realizan trabajo de fuerza se lesionan menos. En concreto los sujetos que realizaban entrenamiento de fuerza para los flexores de los dedos, lesión más común atendiendo tanto a los artículos revisados como a la encuesta, se lesionaban un 66% menos que aquellos que no los realizaban según

(Lauersen et al., 2018). Al mismo tiempo una estrategia útil a la hora de minimizar los riesgos de sufrir una lesión en las poleas es mantener un IMC reducido, y así, someter a menores tensiones a estos tejidos (Backe et al., 2009). Las lesiones que conseguimos reducir con este tipo de entrenamiento son las asociadas a movimientos demasiado extenuantes y al sobreuso según (Lauersen et al., 2018), los mecanismos lesionales más abundantes según la encuesta realizada, con un 35% y 43% de incidencia respectivamente. Por otro lado, siendo estos mecanismos lesionales los causantes en mayor medida de las zonas corporales más susceptibles a lesionarse en la escalada, dedos, codo y hombro (Josephsen et al., 2007), conseguiremos reducir también la incidencia sobre estas áreas en concreto. Si atendemos a la encuesta, el número total de encuestados que entrenaban la fuerza de forma específica fue de 25.

Entre otras estrategias que se pueden adoptar para reducir la incidencia de los factores intrínsecos además de entrenar la fuerza sería entrenar el resto de las estrategias que se han mencionado en el apartado de 2.5.1, el entrenamiento propioceptivo y el trabajo de movilidad, siendo este último utilizado por una parte significativa de los encuestados, 18 sujetos.

Por otro lado, atendiendo a los factores intrínsecos, tenemos varias formas de reducir las lesiones, todas ellas atendiendo al factor comportamental, es decir, decisiones que toman los deportistas y que ayudan o perjudican a la hora de prevenir lesiones. Entre ellas está el hábito de calentar antes de escalar, de acuerdo con el estudio llevado a cabo por (Matthews et al., 2013), el calentamiento ha sido clasificado como una de las medidas preventivas más eficaces. Además, un buen calentamiento influye sobre el 79% de los factores de rendimiento, pudiendo suponer hasta un incremento del 20% según (Fradkin et al., 2010), por lo que además de prevenir lesiones conseguiremos mejorar nuestro rendimiento. Por otro lado, atendiendo a los resultados de la encuesta vemos como 27 de

los 50 encuestados realizaban un calentamiento previo a sus sesiones de escalada, un número que podría aumentar con una buena concienciación de la importancia del entrenamiento.

La modalidad que practicamos está directamente relacionada con el riesgo que padecemos a sufrir una lesión por tanto practicar modalidades menos lesivas podría ser una estrategia efectiva, y practicar aquellas modalidades con mayores índices de lesión de forma más esporádica, aun así, esta medida es un tanto utópica, puesto que los escaladores se guían por la modalidad que quieren practicar atendiendo a sus gustos y no al riesgo de lesión. Lo mismo ocurre con el grado encadenado, si bien a mayor grado mayor riesgo de lesión, es utópico decir a un escalador que no intente progresar en su deporte, por lo que profundizar sobre este otro apartado no sigue las éticas de la escalada. Otra posible medida podría ser, controlar muy bien la intensidad de las vías que estamos escalando, puesto que a mayor intensidad mayor riesgo de sufrir una lesión, y de esta forma bajar la intensidad cuando nos notemos fatigados. Siguiendo con la regulación de la intensidad, podemos mencionar un factor de riesgo a priori menos obvio, y es el de escalar en zonas desconocidas, siendo una buena forma de minimizar el factor de riesgo que tiene escalar en zonas que no conocemos, el realizar una aproximación a nuestro nivel más alto, empezando por vías que nos demanden menor porcentaje de nuestra capacidad total y así irnos acostumbrando al sector poco a poco. Por último, hay que mencionar el factor de riesgo que tiene escalar bajo los efectos de alguna sustancia que altere nuestro nivel de conciencia, hecho demostrado en el estudio de (Jones et al., 2008), por lo que eliminar el consumo de alcohol y drogas ilegales es una forma de minimizar este factor de riesgo.

Por último, queda mencionar que los encuestados consideran que sería interesante realizar un trabajo específico de prevención de lesiones, en concreto el 92%. Esto es importante,

puesto que podemos ver como la población escaladora está concienciada al respecto, y por tanto, incorporar entrenamientos preventivos en este grupo de población será más sencillo para los entrenadores. Aun así, el número de sujetos que entran de forma planificada y bajo la supervisión de un entrenador es bajo, 32% por lo que, estos entrenamientos habrá que intentar divulgarlos por algún otro canal que pueda llegar a un mayor número de escaladores. Una posible herramienta podrían ser los rocódromos, ya que la mayoría de los encuestados los frecuenta, un 86%, y una forma de utilizar los rocódromos sería poniendo carteles informativos al respecto, por ejemplo.

8. PERSPECTIVAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

La prevención de lesiones debe de ser estudiada en futuras investigaciones, debido a la escasa literatura al respecto y a la falta de trabajos científicos realizados de forma rigurosa. Para ello, son necesarias investigaciones epidemiológicas de calidad que cumplan los estándares de recolección de datos para poder ser analizadas y poder dar soluciones concretas a estas lesiones. Además, es conveniente que se realicen estudios sobre los hábitos de los escaladores, puesto que muchas lesiones son productos de factores actitudinales.

Por otro lado, estudios concretos que sigan estudiando el potencial del entrenamiento de fuerza para prevenir lesiones deberían de ser realizados. Sería importante marcar unas pautas generales para prevenir lesiones específicamente para escaladores, teniendo en cuenta los requerimientos físicos que presenta este deporte.

9. LIMITACIONES

El presente estudio ha sufrido varias limitaciones, la más importante es la escasez de literatura científica sobre la escalada. A la poca literatura científica en el campo de la escalada, tenemos que añadirle la escasa literatura científica específica sobre la prevención de lesiones en la escalada. Esto ha supuesto una gran limitación en el estudio, puesto que para poder indagar sobre la prevención de lesiones se ha tenido que recurrir a estudios realizados en otros deportes y extrapolarlos a la escalada. Por ello, se ha realizado un análisis de los factores de rendimiento y de las lesiones en general, para ver qué posibles estrategias preventivas pueden ser extrapoladas a la escalada, teniendo en cuenta la naturaleza de sus lesiones y los requerimientos físicos específicos.

Otra de las limitaciones ha sido el reducido número de participantes en la encuesta, una cifra con la que extraer datos a la población general de escaladores se vuelve complicada. Una muestra mayor permitiría tener una mayor variedad de datos, los cuales podrían aportar conclusiones más sólidas y mejor fundamentadas.

10. CONCLUSIONES

Como hemos podido ver la escalada no está exenta de lesiones, y para un deportista reducir el número de lesiones a lo largo de su vida deportiva debe de ser una prioridad. De esta forma, el deportista consigue alargar su vida deportiva y aumentar el rendimiento, debido al mayor tiempo disponible para entrenar, libre de lesiones.

Para poder reducir las lesiones en los escaladores, es necesario tener información al respecto y mediante este trabajo se ha intentado recopilar y resumir esta información. Para así, poder analizarla, y marcar estrategias para minimizar el riesgo y severidad de las lesiones.

Además, según los estudios analizados se podría concluir diciendo que algunas de las lesiones de la escalada se pueden prevenir. A pesar de todo, es esencial contar con un conocimiento de las estructuras más susceptibles de sufrir una lesión. Esta revisión ha recalado las lesiones en las poleas de los dedos como la lesión por excelencia en la escalada. Además, las estructuras como la articulación del codo, el manguito de los rotadores, la rodilla o los tobillos también tienen un considerable riesgo de incidencia.

Para poder dar una solución a esta situación, este estudio propone una variedad de entrenamientos preventivos. Siendo la literatura científica muy limitada al respecto y al no haberse encontrado ningún estudio al respecto, se han contrastado opiniones sobre prevención y se ha procurado realizar una recopilación de medidas que se pueden llevar a cabo.

Por otro lado, es conveniente concienciar a los escaladores del riesgo de lesión que conlleva la escalada. Y educar a los escaladores para que cambien conductas que puedan aumentar el riesgo de lesión y estén en su mano, como podría ser el uso del calentamiento antes de realizar escaladas de mayor intensidad, uso de vendajes preventivos, el no escalar

si existen molestias físicas, mantener un buen IMC para someter a menores tensiones a las estructuras corporales, no escalar a nuestro máximo nivel si todavía no estamos familiarizados con el tipo de escalada en un sector desconocido, y otras muchas estrategias.

Por último, hay que mencionar que gran parte de los escaladores nunca han entrenado bajo la supervisión de un profesional, y muchos de ellos nunca han seguido un entrenamiento planificado en el que se puedan integrar este tipo de medidas de las que hemos hablado. Por tanto, concienciar de la importancia de los entrenadores y el entrenamiento planificado probablemente sea una buena forma de reducir las lesiones.

11. BIBLIOGRAFÍA:

- Alvero-Cruz, J. R., Giner Arnabat, L., Alacid Cárcelos, F., Rosety-Rodríguez, M. Á., & Ordóñez Muñoz, F. J. (2011). Somatotipo, Masa Grasa y Muscular del Escalador Deportivo Español de Elite. *International Journal of Morphology*, 29(4), 1223–1230. <https://doi.org/10.4067/s0717-95022011000400026>
- Backe, S., Ericson, L., Janson, S., & Timpka, T. (2009). Rock climbing injury rates and associated risk factors in a general climbing population. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 19(6), 850–856. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2008.00851.x>
- Baxter, C., Mc Naughton, L. R., Sparks, A., Norton, L., & Bentley, D. (2017). Impact of stretching on the performance and injury risk of long-distance runners. *Research in Sports Medicine*, 25(1), 78–90. <https://doi.org/10.1080/15438627.2016.1258640>
- Bergua, P., Montero-Marin, J., Gomez-Bruton, A., & Casajús, J. A. (2020). The finger flexors occlusion threshold in sport-climbers: an exploratory study on its indirect approximation. *European Journal of Sport Science*, 0(0), 1–21. <https://doi.org/10.1080/17461391.2020.1827047>
- Bertuzzi, R. C. de M., Franchini, E., Kokubun, E., & Kiss, M. A. P. D. M. (2007). Energy system contributions in indoor rock climbing. *European Journal of Applied Physiology*, 101(3), 293–300. <https://doi.org/10.1007/s00421-007-0501-0>
- Bollen, S. R. (1988). Soft tissue injury in extreme rock climbers. *British Journal of Sports Medicine*, 22(4), 145–147. <https://doi.org/10.1136/bjsm.22.4.145>
- Bollen, S. R., & Gunson, C. K. (1990). Hand injuries in competition climbers. *British Journal of Sports Medicine*, 24(1), 16–18. <https://doi.org/10.1136/bjsm.24.1.16>

Clements, J. 2015. Confirmed: Voodoo Flossing Helps Climbing Injuries. Disponible en <http://www.hcrbeta.com/are-wod-fitters-the-best-voodoo-floss-bands-for-rock-climbers/>

Consuegra, S. (2020). Entrenamiento de escalada basado en la evidencia científica Madrid. Ediciones Desnivel.

Coppock, R. J., Etherington, J., & Wills, A. K. (2011). The effects of exercise for the prevention of overuse anterior knee pain: A randomized controlled trial. *American Journal of Sports Medicine*, 39(5), 940–948.
<https://doi.org/10.1177/0363546510393269>

Fanchini, M., Violette, F. D. R., Impellizzeri, F. M., & Maffiuletti, N. A. (2013). Differences in climbing-specific strength between boulder and lead rock climbers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(2), 310–314.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182577026>

FEDME. (2020). Qué es la escalada. Recuperado de <http://www.fedme.es/index.php?mmod=staticContent&IDf=148>

Fox El, Dirby TE, Roberts AF. (1987). *Bases of Stiffness*. New York, Macmillan.

Fradkin, A. J., Zazryn, T. R., & Smoliga, J. M. (2010). Effects of warming-up on physical performance: A systematic review with meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(1), 140–148.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c643a0>

Fryer, S., Stone, K. J., Sveen, J., Dickson, T., España-Romero, V., Giles, D., Baláš, J., Stoner, L., & Draper, N. (2017). Differences in forearm strength, endurance, and hemodynamic kinetics between male boulderers and lead rock climbers. *European*

Journal of Sport Science, 17(9), 1177–1183.

<https://doi.org/10.1080/17461391.2017.1353135>

Fryer, S., Stoner, L., Lucero, A., Witter, T., Scarrott, C., Dickson, T., Cole, M., & Draper, N. (2014). Haemodynamic kinetics and intermittent finger flexor performance in rock climbers. *International Journal of Sports Medicine*, 36(2), 137–142.
<https://doi.org/10.1055/s-0034-1385887>

Fryer, Simon, Stoner, L., Scarrott, C., Lucero, A., Witter, T., Love, R., Dickson, T., & Draper, N. (2015). Forearm oxygenation and blood flow kinetics during a sustained contraction in multiple ability groups of rock climbers. *Journal of Sports Sciences*, 33(5), 518–526. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.949828>

Gerdes, E. M., Hafner, J. W., & Aldag, J. C. (2006). Injury patterns and safety practices of rock climbers. *Journal of Trauma - Injury, Infection and Critical Care*, 61(6), 1517–1525. <https://doi.org/10.1097/01.ta.0000209402.40864.b2>

Grant, S., Hynes, V., Whittaker, A., & Aitchison, T. (1996). Anthropometric, strength, endurance and flexibility characteristics of elite and recreational climbers. *Journal of Sports Sciences*, 14(4), 301–309. <https://doi.org/10.1080/02640419608727715>

Hasler, R. M., Bach, P., Brodmann, M., Heim, D., Spycher, J., Schotzau, A., Evangelopoulos, D. S., Zimmermann, H., & Exadaktylos, A. K. (2012). A pilot case-control study of behavioral aspects and risk factors in Swiss climbers. *European Journal of Emergency Medicine*, 19(2), 73–76.
<https://doi.org/10.1097/MEJ.0b013e328348b460>

Janda, D. H. (1997). Sports injury surveillance has everything to do with sports medicine. *Sports Medicine*, 24(3), 169–171. <https://doi.org/10.2165/00007256-199724030-00004>

Jelmini, J. D., Cornwell, A., Khodiguiian, N., Thayer, J., & Araujo, A. J. (2018). Acute effects of unilateral static stretching on handgrip strength of the stretched and non-stretched limb. *European Journal of Applied Physiology*, 118(5), 927–936.

<https://doi.org/10.1007/s00421-018-3810-6>

Jones, G., Asghar, A., & Llewellyn, D. J. (2008). The epidemiology of rock-climbing injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 42(9), 773–778.

<https://doi.org/10.1136/bjsm.2007.037978>

Josephsen, G., Shinneman, S., Tamayo-Sarver, J., Josephsen, K., Boulware, D., Hunt, M., & Pham, H. (2007). Injuries in bouldering: A prospective study. *Wilderness and Environmental Medicine*, 18(4), 271–280. <https://doi.org/10.1580/06-WEME-OR-071R1.1>

Lauersen, J. B., Andersen, T. E., & Andersen, L. B. (2018). Strength training as superior, dose-dependent and safe prevention of acute and overuse sports injuries: A systematic review, qualitative analysis and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 52(24), 1557–1563. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099078>

Lauersen, J. B., Bertelsen, D. M., & Andersen, L. B. (2014). The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *British Journal of Sports Medicine*, 48(11), 871–877. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092538>

Levernier, G., & Laffaye, G. (2021). Rate of force development and maximal force: reliability and difference between non-climbers, skilled and international climbers. *Sports Biomechanics*, 20(4), 495–506. <https://doi.org/10.1080/14763141.2019.1584236>

Logan, A. J., Makwana, N., Mason, G., & Dias, J. (2004). Acute hand and wrist injuries

in experienced rock climbers. *British Journal of Sports Medicine*, 38(5), 545–548.

<https://doi.org/10.1136/bjsm.2002.003558>

Lutter, C., Tischer, T., & Schöffl, V. R. (2020). Olympic competition climbing: The beginning of a new era - A narrative review. *British Journal of Sports Medicine*, 1–10. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102035>

Magiera, A., Rocznik, R., Maszczyk, A., Czuba, M., Kantyka, J., & Kurek, P. (2013). The structure of performance of a sport rock climber. *Journal of Human Kinetics*, 36(1), 107–117. <https://doi.org/10.2478/hukin-2013-0011>

Matthews, R., & Meyers, R. (2013). *Cardiff School Of Sport Degree of Bachelor of Science (Honours) Sport Conditioning, Rehabilitation and Massage; Dissertation submitted under the discipline of SCRAM*.

Mermier, C. M., Janot, J. M., Parker, D. L., & Swan, J. G. (2000). Physiological and anthropometric determinants of sport climbing performance. *British Journal of Sports Medicine*, 34(5), 359–365. <https://doi.org/10.1136/bjsm.34.5.359>

Michailov, M. (2014). Workload characteristics, performance limiting factors and methods for strength and endurance training in rock climbing. *Medicina Sportiva*, 18(3), 97–106. <https://doi.org/10.5604/17342260.1120661>

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. (2006). *INJURY RISK EVALUATION IN SPORT CLIMBING.pdf*. 794–800.

Ozimek, M., Rokowski, R., Draga, P., Ljakh, V., Ambroży, T., Krawczyk, M., Ręgwelski, T., Stanula, A., Görner, K., Jurczak, A., & Mucha, D. (2017). The role

of physique, strength and endurance in the achievements of elite climbers. *PLoS ONE*, 12(8), 1–11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182026>

Ozimek, M., Staszkiewicz, R., Rokowski, R., & Stanula, A. (2016). Analysis of Tests Evaluating Sport Climbers' Strength and Isometric Endurance. *Journal of Human Kinetics*, 53(1), 249–260. <https://doi.org/10.1515/hukin-2016-0027>

Pelaez Mata, P (2016) Tendinopatias patelares II: Reduciendo el dolor con ejercicios isométricos en una sola sesión. Disponible en:
<https://renentrenamiento.com/2016/07/05/tendinopatias-patelares-ii-reduciendo-el-dolor-con-ejercicios-isometricos-en-una-sola-sesion/>

Pelaez Maza, P. (2015) Mejorar la movilidad usando el cerebro. Mental Imagery. Disponible en <https://renentrenamiento.com/2015/09/25/mental-imagery-mejorar-la-movilidad-usando-el-cerebro/>

Petersen, J., Thorborg, K., Nielsen, M. B., Budtz-Jørgensen, E., & Hölmich, P. (2011). Preventive effect of eccentric training on acute hamstring injuries in Men's soccer: A cluster-randomized controlled trial. *American Journal of Sports Medicine*, 39(11), 2296–2303. <https://doi.org/10.1177/0363546511419277>

Pfeiffer, R.P. & Mangus, B.C. (2007). *Las Lesiones Deportivas*. Badalona. Paidotribo.

Philippe, M., Wegst, D., Müller, T., Raschner, C., & Burtscher, M. (2012). Climbing-specific finger flexor performance and forearm muscle oxygenation in elite male and female sport climbers. *European Journal of Applied Physiology*, 112(8), 2839–2847. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-2260-1>

Pieber, K., Angelmaier, L., Csapo, R., & Herceg, M. (2012). Acute injuries and overuse syndromes in sport climbing and bouldering in Austria: A descriptive

- epidemiological study. *Wiener Klinische Wochenschrift*, 124(11–12), 357–362.
<https://doi.org/10.1007/s00508-012-0174-5>
- Rivera, E. L. (2014). **Tesis Eva Lopez*. 200.
- Rohrbough, J. T., Mudge, K. M., & Schilling, R. C. (2000). Overuse injuries in the elite rock climber. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(8), 1369–1372.
<https://doi.org/10.1097/00005768-200008000-00002>
- Saul, D., Steinmetz, G., Lehmann, W., Schilling, A. F., Alvero-Cruz, J. R., Giner Arnabat, L., Alacid Cárcelés, F., Rosety-Rodríguez, M. Á., Ordóñez Muñoz, F. J., Bergua, P., Montero-Marin, J., Gomez-Bruton, A., Casajús, J. A., Bertuzzi, R. C. de M., Franchini, E., Kokubun, E., Kiss, M. A. P. D. M., Grant, S., Hasler, T., ...
Engebretsen, L. (2019). An empirical analysis of rock climbers' response to hazard warnings. *British Journal of Sports Medicine*, 26(3), 145.
<https://doi.org/10.1136/injuryprev-2019-043253>
- Schlegel, C., Büchler, U., & Kriemler, S. (2002). Finger injuries of young elite rock climbers. *Schweizerische Zeitschrift Fur Sportmedizin Und Sporttraumatologie*, 50(1), 7–10.
- Schöffl, V. R., Möckel, F., Köstermeyer, C., Roloff, I., & Küpper, T. (2006). Development of a performance diagnosis of the anaerobic strength endurance of the forearm flexor muscles in sport climbing. *International Journal of Sports Medicine*, 27(3), 205–211. <https://doi.org/10.1055/s-2005-837622>
- Schöffl, Volker, 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, Volker, Morrison, A., Schöffl, I., & Kpper, T. (2012). The epidemiology of injury in mountaineering, rock and ice climbing. *Medicine and Sport Science*, 58, 17–43. <https://doi.org/10.1159/000338575>

Schöffl, Volker, 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 and Environmental Medicine*, 26(1), 62–67. <https://doi.org/10.1016/j.wem.2014.08.013>

Schöffl, Volker 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 and Environmental Medicine*, 24(3), 187–194. <https://doi.org/10.1016/j.wem.2013.03.020>

Schöffl, VR, Burtscher, E., & Coscia, F. (2013). Injuries and medical incidences during the IFSC 2012 Climbing World Cup Series. *Medicina Sportiva*, 17(4). <https://doi.org/10.5604/17342260.1081272>

Shahram, A., Farzad, A., & Reza, R. (2007). A Study on the Prevalence of Muscular-Skeleton Injuries of Rock Climbers. *Facta Universitatis: Series Physical Education & Sport*, 5(1), 1–7. <http://facta.junis.ni.ac.rs/pe/pe200701/pe200701-01.pdf>

Steffen, K., Soligard, T., Mountjoy, M., Dallo, I., Gessara, A. M., Giuria, H., Perez Alamino, L., Rodriguez, J., Salmina, N., Veloz, D., Budgett, R., & Engebretsen, L. (2020). How do the new Olympic sports compare with the traditional Olympic sports? Injury and illness at the 2018 Youth Olympic Summer Games in Buenos Aires, Argentina. *British Journal of Sports Medicine*, 54(3), 168–175. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101040>

Taimela, S., Kujala, U. M., & Osterman, K. (1990). Intrinsic Risk Factors and Athletic Injuries. *Sports Medicine*, 9(4), 205–215. <https://doi.org/10.2165/00007256-199009040-00004>

199009040-00002

Thacker, S. B., Gilchrist, J., Stroup, D. F., & Kimsey, C. D. (2004). The Impact of Stretching on Sports Injury Risk: A Systematic Review of the Literature. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(3), 371–378.
<https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000117134.83018.F7>

Van Der Horst, N., Smits, D. W., Petersen, J., Goedhart, E. A., & Backx, F. J. G. (2015). The Preventive Effect of the Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injuries in Amateur Soccer Players: A Randomized Controlled Trial. *American Journal of Sports Medicine*, 43(6), 1316–1323. <https://doi.org/10.1177/0363546515574057>

Waldén, M., Atroshi, I., Magnusson, H., Wagner, P., & Häggglund, M. (2012). Prevention of acute knee injuries in adolescent female football players: Cluster randomised controlled trial. *BMJ (Online)*, 344(7858), 1–11. <https://doi.org/10.1136/bmj.e3042>

Watts, P. B., Martin, D. T., & Durtschi, S. (1993). Anthropometric profiles of elite male and female competitive sport rock climbers. *Journal of Sports Sciences*, 11(2), 113–117. <https://doi.org/10.1080/02640419308729974>

Wilmore JH, Costill DL. (1988). Training for Sport and Activity: The Physiological Basis of the Conditioning Process (3^a ed). Dubuque, William C. Brown.

Woollings, K. Y., McKay, C. D., & Emery, C. A. (2015). Risk factors for injury in sport climbing and bouldering: A systematic review of the literature. *British Journal of Sports Medicine*, 49(17), 1094–1099. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094372>

Woollings, K. Y., McKay, C. D., Kang, J., Meeuwisse, W. H., & Emery, C. A. (2015). Incidence, mechanism and risk factors for injury in youth rock climbers. *British Journal of Sports Medicine*, 49(1), 44–50. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094372>

094067

Wright, D. M., Royle, T. J., & Marshall, T. (2001). Indoor rock climbing: Who gets injured? *British Journal of Sports Medicine*, 35(3), 181–185.

<https://doi.org/10.1136/bjsm.35.3.181>

12. ANEXOS

Anexo 1

1º Fecha de nacimiento;

2º Sexo;

- Hombre
- Mujer
- Prefiero no decirlo

3º Cuantos años llevas escalando;

4º Que modalidad de escalada practicas;

- Rocódromo
- Bloque
- Deportiva
- Escalada tradicional
- Escalada en hielo
- Dry tooling
- Psicobloc
- Otros

5º ¿Cuál es tu grado máximo en la modalidad o modalidades que practicas?

- Prefiero no decirlo
- (En blanco)

6º ¿Has padecido alguna lesión escalando o derivada de la escalada?;

- Si
- No

7º ¿Has tenido algún tipo de molestia o sobrecarga sin derivada de la escalada? (sin llegar a ser una lesión grave);

- Si
- No
- Tal vez

8º ¿Has padecido alguna lesión traumática escalando? En caso afirmativo, ¿Cuál ha sido la lesión y que tipo de modalidad estabas realizando?;

9º ¿Esa o esas lesiones se produjeron en el medio natural o en el rocódromo?;

- Medio natural
- Rocódromo
- Ambas

10º En caso de respuesta afirmativa, indica la zona/s corporal que te has lesionado.

- Dedos
- Codo
- Hombro
- Tobillo
- Rodilla
- Espalda baja
- Cuello
- (En blanco)

11º ¿Cuál ha sido el desencadenante de la lesión o lesiones?;

- Traumática
- Sobreuso/estrés (me duele el dedo, aun así, sigo escalando y me rompo)

- Por movimientos demasiado exigentes

12º ¿Has llevado algún tipo de tratamiento para recuperarte de la lesión?;

- Si
- No
- (en blanco)

13º En caso de respuesta afirmativa, ¿a qué tipo de especialista has acudido?;

- Fisioterapeuta
- Médico
- Quiropráctico
- Osteópata
- Masajista
- Consejo de otro escalador
- Me lo he tratado yo solo
- (En blanco)

14º ¿Crees que sería interesante realizar un trabajo específico para prevenir lesiones?;

- Si
- No
- Tal vez

15º ¿Entrenas planificado?;

- Si
- No
- A veces

16º En caso afirmativo, ¿Cuánto tiempo llevas entrenando planificado?;

17º ¿Quién se encarga de planificar tus entrenamientos?;

- Yo mismo
- Un profesional
- Nadie
- (En blanco)

18º Incluyes un calentamiento antes de tus sesiones de escalada?;

- Si
- No
- A veces
- (En blanco)

19º Incluyes un trabajo específico para prevenir lesiones?;

- Si
- No
- A veces
- (En blanco)

20º Que tipo de trabajo preventivo realizas?

- No realizo trabajo preventivo
- Entreno la fuerza
- Calentamiento efectivo
- Vuelta a la calma
- Estiramientos tren inferior
- Estiramientos tren superior
- Foam roller

- Descanso intra sesiones y entre sesiones suficiente
- Movilidad tren superior
- Movilidad tren inferior
- Me hidrato adecuadamente
- (En blanco)