



FUNDACION H.A.BARCELO
FACULTAD DE MEDICINA

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

TRABAJO FINAL DE INVESTIGACIÓN

**ESTUDIO SOBRE LAS LESIONES MÁS FRECUENTES SUFRIDAS POR ESCALADORES ARGENTINOS
EN LOS GIMNASIOS DE ESCALADA UBICADOS EN LA LOCALIDAD DE JOSÉ C. PAZ Y SAN
MIGUEL, PROVINCIA DE BUENOS AIRES.**

AUTOR/ES: Bourbon, Federico Santiago

TUTOR/ES DE CONTENIDO: Lic. Tognolini, Cristina

TUTOR/ES METODOLÓGICO: Lic. Ronzio, Oscar

FECHA DE LA ENTREGA: 10-12-2014.

CONTACTO DEL AUTOR: federicobourbon@yahoo.com.ar

RESUMEN

Introducción: Se realizó un estudio sobre las lesiones por sobre uso más frecuentes del miembro superior, en escaladores argentinos, de los gimnasios de escalada ubicados en la localidad de San Miguel y José C. Paz, Provincia de Buenos Aires, y los posibles factores asociados a dichas lesiones.

Material y métodos: Se realizó una investigación de carácter cuantitativo, transversal y descriptivo mediante un cuestionario, obtenido del trabajo realizado por D M Wright, T J Royle, T Marshall, sobre una población de 33 individuos. Se cruzaron los datos obtenidos para analizar las lesiones sufridas por los sujetos y su posible relación con las variables sexo, edad cronológica, años de escalada y la cantidad de veces que va a escalar.

Resultados: El 61% de los encuestados manifestaron haber sufrido una lesión por sobre uso en algún momento. El 68% fueron hombres. La zona más afectada en este sentido fueron los dedos (53%). Se encontró una relación directa entre los años de escalada y la aparición de lesiones. La mayoría de ellas aparecen en los primeros 5 años. También hubo relación directa entre las veces que va a escalar, y las lesiones. La variable edad cronológica no arrojó resultados significativos. Se encontró, por último, que el tipo de escalada más utilizado es el *bouldering*, y se asocia al mayor número de lesiones.

Discusión y Conclusión: Las características e incidencia de las lesiones en el grupo de individuos evaluados, fueron coincidentes con la literatura internacional consultada, caracterizando a este deporte como una actividad de riesgo. Se entiende que este estudio no puede ser representativo de la realidad de las lesiones por sobre uso, más allá de los sujetos evaluados en estos dos centros bonaerenses.

Palabras Clave: Lesión – Lesión por sobreuso – epidemiología - dolor – escalada en roca – escalada indoor.

ABSTRACT

Introduction: The purpose of this study is to analyze the most common overuse injuries of upper limb and the main factors associated with these lesions. The research took place in several climbing gyms placed in San Miguel and Jose C Paz in Buenos Aires Argentina

Material and methods: Quantitative research, descriptive and cross-sectional study was conducted by applying a questionnaire leveraged from the work of Wright DM, Royle TJ, Marshall T, in a population of 33 individuals. Data obtained through the questionnaires was analyzed in order to identify possible relationship between the injuries suffered different other variables such as sex, chronological age, number of years of climbing and climbing frequency

Results: 61% of respondents suffered at least one overuse injury. 68% were men. Fingers resulted to be the most commonly affected area with 53% of the occurrences. Direct relationship between occurrence of injuries and the number of years climbing as well as the frequency of climbing was found. The chronological age variable yielded no significant results. It was found, finally, that the most commonly used type of climbing is bouldering, and it is associated with most of the injuries.

Discussion and conclusion: The characteristics and incidence of injury in the group of subjects evaluated, are consistent with the international literature consulted, characterizing the sport as a risky activity. It is understood that this study may not be representative of the reality of overuse injuries, beyond the subjects tested in these two centers of Buenos Aires.

Keywords: Injury - overuse injury - epidemiology - pain - rock climbing - indoor climbing.

INTRODUCCIÓN

La escalada deportiva nace a mediados de los años 70-80. En las últimas décadas, la popularidad de la escalada como un deporte competitivo y como una actividad recreativa, ha crecido rápidamente en todo el mundo(1-4), dando lugar a nuevas formas de escalada tales como escalada en hielo (paredes y cascadas congeladas), escalada en velocidad (dos escaladores ascienden simultáneamente en rutas idénticas) y *Boulder* (escalada en baja altura sin cuerda)(3, 5). Muchos factores contribuyen a esta evolución, como equipos más seguros, de mejor calidad, y la aparición de gimnasios de escalada. En ellos, los escaladores pueden entrenar en cualquier época del año, condición climática y situación económica, sin viajar a las montañas e, incluso, sin salir de sus casas (2, 6), permitiéndole dedicar más tiempo al entrenamiento de este deporte y buscar el máximo de exigencia. Estos factores sumados a la cantidad de competencias que existen en sus diferentes categorías, hacen que muchas personas sean atraídas por este deporte (5, 7), permitiendo la práctica a iniciados y a escaladores de elite internacional(2).

Los gimnasios de escalada o rocódromos(2), son estructuras artificiales generalmente metálicas, de diferentes formas y variadas inclinaciones, cubiertos con placas de madera u otros materiales, sobre las cuales se colocan las presas o agarres de resina que, en conjunto, tratan de asemejar una pared de rocas(2, 3).

En estos gimnasios se realizan básicamente 3 tipos de escalada: *bouldering*, *tope rope*, y de primero.

En el *bouldering* un escalador intenta una ruta a baja altura (entre 5 y 8 metros), sin cuerda ni arneses, solo protegido por colchones para amortiguar caídas y un compañero que refuerza la seguridad en caso necesario(4, 5, 8). El grado de dificultad en *bouldering* puede medirse con la *V-scale*(9)

En el *top rope* el escalador se encuentra en la base de la pared con una cuerda amarrada a su arnés, la cual llega hasta el extremo superior a la pared a escalar, pasa por un mosquetón, y baja nuevamente hasta un compañero que se denomina asegurador (10).

En la escalada de primero el escalador va colocando la cuerda en los seguros intermedios que se encuentran en la ruta a medida que asciende, generando así, solo distancias cortas en eventuales caídas.(9, 10). El grado de dificultad en escalada de primero puede medirse con diferentes sistemas de graduación de dificultad como ser la

la escala Francesa, la escala de la *International Mountaineering and Climbing Federation* (UIAA) o la escala Americana (11).

La escalada en rocódromos reduce la probabilidad de lesión traumática, con instructores supervisando, colchones de caída por debajo de las zonas de *Boulder* y, en las rutas más largas, equipo de protección, colocando los seguros intermedios(10). Con todas estas medidas, los deportistas pueden concentrarse principalmente en las dificultades físicas y técnicas de la ruta elegida, utilizando tomas de sujeción cada vez más pequeñas para manos y pies, dejando de lado los aspectos psicológicos (miedo a la altura y a las caídas)(2). Aun así, con todos estos avances y estas medidas, la escalada deportiva sigue siendo considerada un deporte de alto riesgo(12).

La escalada requiere una sucesión de movimientos, algunos de ellos con gran carga de energía (dinámicos), que si bien se basan en la actividad de todo el cuerpo, principalmente ejerce mayor presión sobre el sistema muscular – esquelético de los miembros superiores (dedos, muñeca, antebrazo, codo y hombro principalmente)(3, 5, 7, 13, 14).

Muchas de las investigaciones realizadas durante los últimos 10 años en distintas partes del mundo, y bajo distintos métodos de investigación, se centraron en la identificación de las lesiones más frecuentes de los escaladores (3, 5, 15-19). Aparecen entonces lesiones traumáticas (fracturas, esguinces, contusiones), y otras que son producto de la práctica repetida de los gestos técnicos, lo que produce una demanda importante y reiterada de estructuras tales como tendones, ligamentos, capsula y cartílagos. En la mayoría de estos estudios se encontró que el miembro superior, en particular los dedos (articulaciones interfalángicas - polea del tendón flexor) es la zona más propensa a la aparición de lesiones (5, 8, 17, 19-21).

Desafortunadamente no hemos podido encontrar literatura nacional o investigaciones nacionales acerca del tema.

El objetivo de éste trabajo fue identificar y caracterizar las lesiones por sobre uso, más frecuentes del miembro superior, en escaladores argentinos de los gimnasios de escalada ubicados en la localidad de San Miguel y José C. Paz, Provincia de Buenos Aires, relacionando estas lesiones con el sexo, la edad cronológica, años de práctica de escalada y la cantidad de veces que va a escalar. Con los resultados de este trabajo se pretendió conocer las lesiones más frecuentes en este grupo de escaladores argentinos, iniciando así una pequeña base de datos nacional.

MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo de investigación:

El tipo de investigación que se realizó en este trabajo fue de carácter cuantitativo, transversal y descriptivo(13) mediante la aplicación de un cuestionario obtenido del trabajo realizado por D M Wright, T J Royle, T Marshall(10). Se trata de un tipo encuesta con preguntas predominantemente cerradas del tipo “complete el casillero según corresponda”(10).

Es cuantitativo ya que pretendió identificar la relación existente entre la aparición de las lesiones y las variables: sexo, edad cronológica, años de práctica de escalada y frecuencia de entrenamiento, usando mediciones numéricas y análisis estadísticos(17).

Es transversal porque todas las variables fueron medidas en una única ocasión mediante la recolección de datos obtenidos de la encuesta.

Por último es descriptiva porque pretendió identificar la realidad de un grupo de escaladores argentinos que practican su deporte en gimnasios de escalada ubicados en la localidad de San Miguel y José C. Paz, Provincia de Buenos Aires, respecto a sus lesiones más frecuentes en el miembro superior.

Se incluyeron en este estudio:

-Escaladores hombres y mujeres entre 18 y 40 años de la localidad de San Miguel y José C. Paz, Provincia de Buenos Aires. El rango de edad fue pensado para que los participantes no necesiten de un consentimiento informado de sus padres y minimizar la posibilidad de incluir personas en el estudio que puedan estar afectadas por factores hormonales que influyan en la producción de posibles lesiones músculo-esqueléticas. (Por ejemplo la osteoporosis menopáusica).

-Escaladores que practiquen habitualmente el deporte en gimnasios de escalada (10).

Se consideraron criterios de exclusión en este estudio:

-Cuestionarios que no estuvieron completos (1).

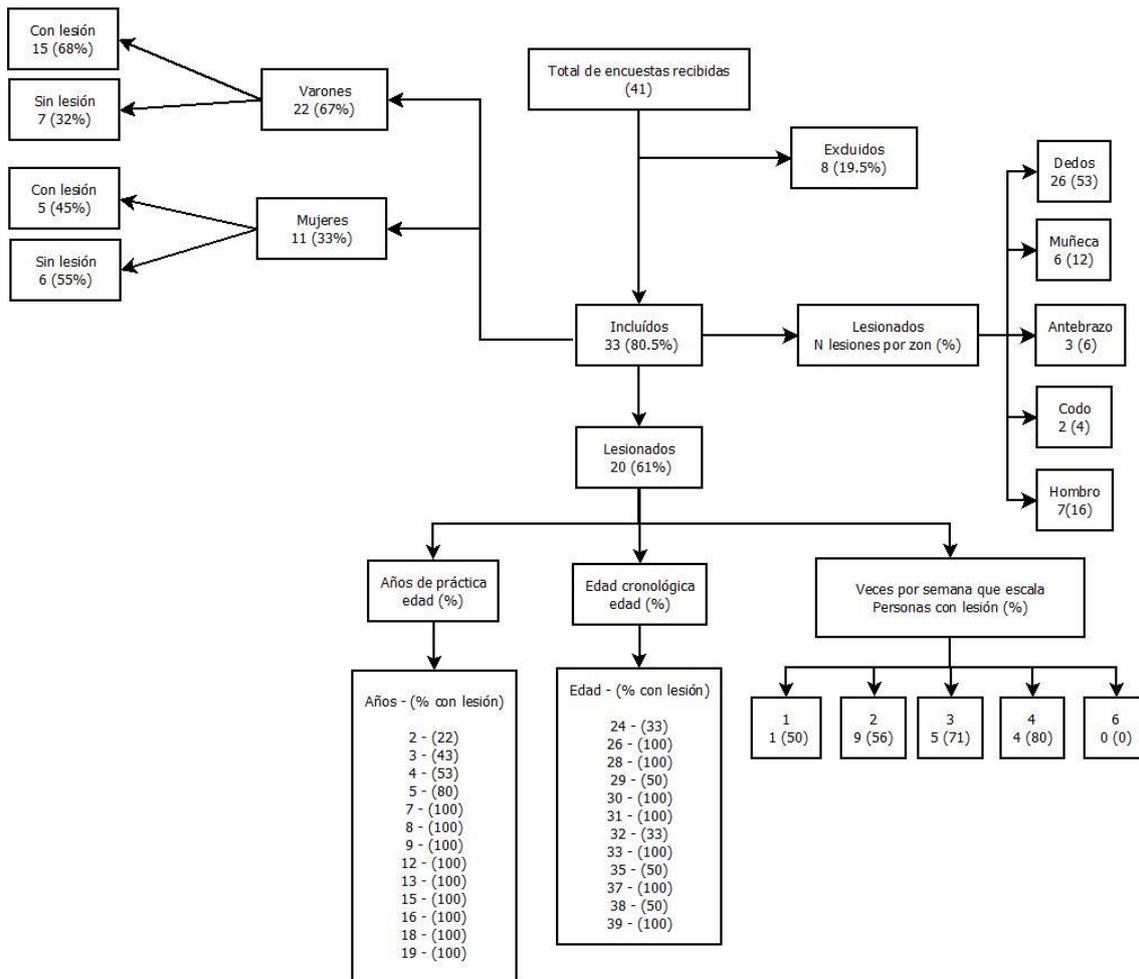
-Escaladores que no fueron atendidos por algún profesional de la salud ante una lesión ocurrida durante la práctica de la escalada (10).

Obtención de la muestra:

La administración de la encuesta se realizó personalmente durante los meses de Julio, Agosto y Septiembre del 2014, a los siguientes gimnasios de escalada ubicados en la localidad de San Miguel y José C. Paz, Provincia de Buenos Aires:, “Muro k-2” y “Escalada Urbana”. Junto con la encuesta se adjuntaron las cartas de presentación y de consentimiento informado correspondientes.

Análisis de datos:

Los datos obtenidos de las encuestas se ingresaron a una hoja de trabajo de Excel usando Microsoft Excel 2014, con el que también se realizaron los análisis estadísticos (1).



RESULTADOS

De un total de 41 encuestas recibidas, 8 (19.5%) fueron excluidas por alguna de las razones enumeradas anteriormente, por lo tanto 33 (80,5%) conformaron la población de estudio. De ellos 11 (33,3%) fueron mujeres y 22 (66,6%) hombres. 20 (61%) personas manifestaron haber sufrido una lesión por sobre uso en algún momentos.

El análisis de las lesiones por sexo arroja una población de hombres (68%) afectada por lesiones y una de mujeres (45%) (Tabla 1).

Los porcentajes de lesión encontrados según las zonas de aparición se reflejan en la tabla 2. Se observó una clara predominancia sobre la región de los dedos como la más afectada por lesiones de sobre uso (53%), siguiendo a estas en porcentaje decreciente hombros (17%), muñeca (12%), antebrazo (6%) y codo (4%). Un 8% manifestó haber sufrido alguna lesión por sobre uso en otra parte del cuerpo.

Analizando la relación existente entre los años de escalada y las lesiones por sobre uso, (Tabla 3), se observó, como era esperable, que los individuos con mayor cantidad de años de práctica, tienen mayor probabilidad de padecer una lesión por sobre uso. Si bien a partir de los 5 años se observa que toda la población tuvo al menos una lesión, la

mayor cantidad de lesiones por año, por persona se da en los primeros 5 años y luego su incidencia disminuye (Tabla 4)

El análisis de la relación entre edad cronológica y la aparición de lesiones (Tabla 5) en la población de estudio, mostró un porcentaje de correlación bajo.

La frecuencia con la que concurren a escalar (Veces por semana), fue también considerada para este estudio como una de las variables que puede tener relación con la aparición de lesiones. En este sentido la Tabla 6 muestra la correlación existente entre las veces por semana que van a escalar y el porcentaje de lesión.

Una variable, que si bien no fue considerada en los objetivos propuestos de este estudio, pero que se desprendió de las encuestas realizadas, fue el tipo de escalada a la que los individuos estudiados, dedican mas tiempo. De los 20 individuos que habían manifestado haber sufrido lesiones por sobre uso en algún momento, todos habían elegido a *bouldering* como el tipo de escalada al que dedican mayor tiempo. Tomando este dato de referencia, se realizó un estudio (Tabla 7) para determinar la relación entre los tipos de escalada mas utilizados y la incidencia de lesiones en esos casos.

Tabla 1: Distribución de lesiones en hombres y mujeres

Lesiones	NO	SI	Total	% Lesión
Hombre	7	15	22	68%
Mujer	6	5	11	45%
Total	13	20	33	61%

Tabla 2: Distribución de lesiones por zona

Zona de Lesiones	Personas que sufrieron lesión según zona	Nro de Lesiones x Zona	%
Dedos	12	26	53
Muñeca	5	6	12
Antebrazo	3	3	6
Codo	2	2	4
Hombro	7	8	16
Otra	3	4	8
TOTAL	32	49	100



Tabla 3: Relación entre los años de práctica y lesiones por sobre uso

Años Escalada	N	Con Lesión	%
2	9	2	22%
3	7	3	43%
4	2	1	50%
5	5	4	80%
7	1	1	100%
8	1	1	100%
9	1	1	100%
12	2	2	100%
13	1	1	100%
15	1	1	100%
16	1	1	100%
18	1	1	100%
19	1	1	100%
TOTAL	33	20	
Correlación entre Años de escalada y %			75%

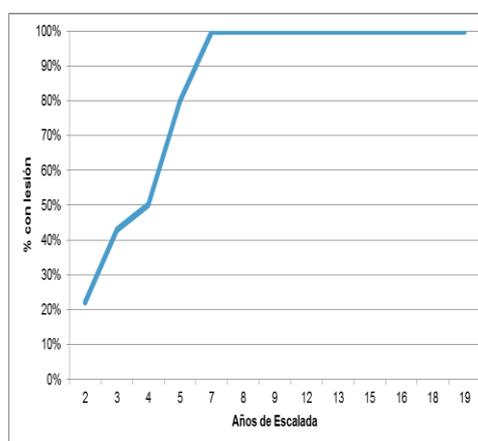


Tabla 4: lesiones por año por persona

Años de Escalada	Personas con Lesión	Suma de Lesiones	Promedio de Lesión x Persona	Promedio de Lesión x Año x Persona	Años de Escalada	% Lesión x Persona x Año
2	2	2	1	0,50	0-5 Años	59%
3	3	9	3	1,00	> 5 Años	23%
4	1	2	2	0,50		
5	4	7	1,75	0,35		
7	1	2	2	0,29		
8	1	1	1	0,13		
9	1	1	1	0,11		
12	2	9	4,5	0,38		
13	1	7	7	0,54		
15	1	2	2	0,13		
16	1	1	1	0,06		
18	1	4	4	0,22		
19	1	1	1	0,05		
Total general	20	48			-63%	
		Promedio de Lesiones	2,40			
		Desvío Stándard	1,81			
		Máximo	7			
		Mínimo	1			

Correlación negativa entre lesión por persona x año y años de escalada

Tabla 5: Relación entre edad cronológica y lesiones

Edad	N	Con Lesión	%
19	1		0%
22	2		0%
23	2		0%
24	3	1	33%
26	1	1	100%
28	3	3	100%
29	2	1	50%
30	3	3	100%
31	3	3	100%
32	3	1	33%
33	2	2	100%
35	4	2	50%
37	1	1	100%
38	2	1	50%
39	1	1	100%
TOTAL	446	33	20
MEDIA	29		12%
MIN	19		
MAX	39		
DESV EST	6,11		

Correlación

Tabla 6: Frecuencia de entrenamiento y lesiones

Veces x Semana	Sin Lesión	Con Lesión	Total Personas	% Con Lesión
1	2	2	4	50%
2	7	9	16	56%
3	2	5	7	71%
4	1	4	5	80%
6	1	0	1	0%
Total general	13	20	33	

Coeficiente de Correlación
99%
(Caso Atípico)

Tabla 7: Relación entre los tipos de escalada mas utilizados y la incidencia de lesiones .

Elecciones de preferencia	Total Personas	Personas Con Lesión	Personas Sin Lesión	Nro. Lesiones	% Lesión
Boulder y Top	14	9	5	27	64%
Boulder y De primero	16	11	5	21	69%

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

En primer lugar, al igual que el trabajo realizado por D M Wright et al. (10) este estudio no puede ser representativo de la realidad de las lesiones por sobre uso, más allá de los sujetos evaluados en estos dos centros bonaerenses. Tampoco es posible la discriminación sutil de los datos por dificultades de la propia encuesta, por el sistema utilizado, que no permite reinterrogar al escalador y obtener más precisión en los datos.

La población estimada de escaladores en los centros incluidos es de 60 individuos. 33 (55%) encuestas son las que se aceptaron para el estudio. Este porcentaje es considerable para dar validez estadística a los resultados obtenidos.

De los encuestados el 61% reportaron lesiones por sobre uso en algún momento. El 68% fueron hombres, mientras que el 45% fueron mujeres, en coincidencia con bibliografía internacional consultada como el trabajo de Schöffl V et al. (15),

La escalada es un deporte que exige mucho al miembro superior, generando allí el mayor sitio de localización de las lesiones por sobre uso como lo sugieren numerosos estudios realizados, así lo demuestra Volker Schöffl et al. (15).

La mano, como órgano ejecutor humano, está en el centro de actividades cotidianas en las profesiones y deportes, y siempre está expuesta a lesiones (22). En nuestro trabajo, como en otros los dedos es la zona de mayor incidencia (53%), (5, 8, 17, 19-21). En condiciones normales de escalada, las fuerzas que actúan sobre el sistema de poleas de los dedos, están cerca al desgarramiento biológico. Cualquier deslizamiento puede exceder este límite y causar tensión o ruptura como lo expresan Merritt, A. L. y Huang, J. I. (23). Siguen en orden de incidencia hombro y muñeca (23).

Si bien existen estudios que indican que un gran número de lesiones en escalada deportiva se dan en el miembro inferior, están referidas a lesiones accidentales(15), las cuales no fueron consideradas en el presente estudio ya que, como lo expresa Wright, DM et al (10), la naturaleza de la escalada en interior reduce la probabilidad de lesión traumática dramáticamente.

En este trabajo, se observa que, a medida que transcurren los años de práctica de escalada, aumenta la incidencia de lesiones, aunque la mayoría de estas predominan en los primeros 5 años, para luego disminuir progresivamente.

De los datos surgidos de la relación entre edad cronológica de los participantes y la aparición de lesiones, no se observaron resultados significativos que permitan determinar algún rango de edad como grupo de riesgo de aparición de lesiones, como también lo determina el trabajo de Wright, DM et al (10)

Si bien el análisis de los datos muestra una relación directa entre número de visitas al rocódromo y la aparición de lesiones, no se puede afirmar que el número de visitas sea un determinante de las lesiones. Sería importante conocer, sobre este dato, ¿cuál es la rutina que realiza en sus visitas de escalada? ¿hace entrenamiento? ¿realiza un calentamiento previo al mismo o a escalar? Esta necesidad se debe a que autores como MacLeod, D et al. (24), demostraron cambios adaptativos en la circulación de sangre en el antebrazo que disminuirían la fatiga del mismo, y en la resistencia de los tendones flexores de los dedos a causa del entrenamiento. Por otro lado, ya en trabajos de larga

data como el de Bollen, SR (25), descubrieron que un alto porcentaje de escaladores no realizaba calentamientos previos a la escalada.

En la preferencia de los escaladores por el tipo de escalada que realizan habitualmente, la coincidencia con las publicaciones internacionales se mantiene, siendo, en nuestro estudio, *bouldering* el de mayor elección y mayor riesgo (todos los que eligieron *bouldering* como la actividad que más realizan tuvieron lesión en algún momento) como se observa en el trabajo realizado por Wright, DM (10). Sin embargo según el estudio que realizó Shahram, Ahanjan et al. (13) se opondría a esta observación, indicando que no es posible determinar un tipo de escalada como el factor de aparición de lesión.

CONCLUSIÓN:

Las características e incidencia de las lesiones, en el grupo de individuos evaluados, son coincidentes con la literatura internacional consultada, caracterizando a este deporte como una actividad de riesgo. La ignorancia acerca de los factores predisponentes de lesiones, puede favorecer la aparición de las mismas.

Es de esperar que estudios como este se vayan uniendo para obtener datos a nivel nacional, tan amplios como sea posible, que puedan ser volcados para información de los escaladores, profesionales de la salud y autoridades involucradas, a fin de introducirlos en el conocimiento de las lesiones por sobre uso más frecuentes, sus síntomas, y la importancia de una detección y tratamiento precoz.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Neuhof A, Hennig F, Schöffl I, Schöffl V. Injury risk evaluation in sport climbing. *International journal of sports medicine*. 2011;32(10):794-800.
2. España-Romero V, Artero E, Ortega F, Jiménez-Pavón D, Gutiérrez A, Castillo M, et al. Aspectos fisiológicos de la escalada deportiva. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte/International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*. 2009;9(35):264-98.
3. Morrison A, Schwarz U, Schöffl I, Küpper T. Evaluation of injury and fatality risk in rock and ice climbing. *Sports medicine*. 2010;40(8):657-79.
4. Buechter RB, Fechtelpeter D. Climbing for preventing and treating health problems: a systematic review of randomized controlled trials. *German medical science : GMS e-journal*. 2011;9:Doc19.
5. Peters P. Orthopedic problems in sport climbing. *Wilderness & environmental medicine*. 2001;12(2):100-10.
6. Paige TE, Fiore DC, Houston JD. Injury in traditional and sport rock climbing. *Wilderness & environmental medicine*. 1998;9(1):2-7.
7. Schöffl V, Schöffl I. Finger pain in rock climbers: reaching the right differential diagnosis and therapy. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 2007;47(1):70-8.
8. Josephsen G, Shinneman S, Tamayo-Sarver J, Josephsen K, Boulware D, Hunt M, et al. Injuries in bouldering: a prospective study. *Wilderness & environmental medicine*. 2007;18(4):271-80.
9. Sylvester AD, Christensen AM, Kramer PA. Factors influencing osteological changes in the hands and fingers of rock climbers. *Journal of anatomy*. 2006;209(5):597-609.
10. Wright D, Royle T, Marshall T. Indoor rock climbing: who gets injured? *British journal of sports medicine*. 2001;35(3):181-5.
11. Schöffl V, Morrison A, Hefti U, Ullrich S, Küpper T. The UIAA Medical Commission injury classification for mountaineering and climbing sports. *Wilderness & environmental medicine*. 2011;22(1):46-51.
12. Schöffl VR, Kuepper T. Injuries at the 2005 World Championships in Rock Climbing. *Wilderness & environmental medicine*. 2006;17(3):187-90.
13. Shahram A, Farzad A, Reza R. A study on the prevalence of muscular-skeleton injuries of rock climbers. *Facta universitatis-series: Physical Education and Sport*. 2007;5(1):1-7.
14. Logan AJ, Makwana N, Mason G, Dias J. Acute hand and wrist injuries in experienced rock climbers. *British journal of sports medicine*. 2004;38(5):545-8.
15. Schöffl V, Morrison A, Schöffl I, Küpper T. The epidemiology of injury in mountaineering, rock and ice climbing. 2012.
16. El-Sheikh Y, Wong I, Farrokhyar F, Thoma A. Diagnosis of finger flexor pulley injury in rock climbers: A systematic review. *The Canadian journal of plastic surgery= Journal canadien de chirurgie plastique*. 2005;14(4):227-31.
17. Jones G, Asghar A, Llewellyn DJ. The epidemiology of rock-climbing injuries. *British journal of sports medicine*. 2008;42(9):773-8.
18. Hosaini SA, Atri AE, Kavosi A. Injuries at the Iranian championship in indoor rock climbing. *Wilderness & environmental medicine*. 2013;24(2):167-8.
19. Rohrbough JT, Mudge MK, Schilling RC. Overuse injuries in the elite rock climber. *Medicine and science in sports and exercise*. 2000;32(8):1369-72.
20. Schöffl VR, Schöffl I. Injuries to the finger flexor pulley system in rock climbers: current concepts. *The Journal of hand surgery*. 2006;31(4):647-54.
21. Crowley TP. The Flexor Tendon Pulley System and Rock Climbing. *Journal of hand and microsurgery*. 2012;4(1):25-9.
22. Krupp S, Schink W. Tendon injuries of the hand. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 1973;51(5):603.

23. Merritt AL, Huang JI. Hand injuries in rock climbing. *The Journal of hand surgery*. 2011;36(11):1859-61.
24. MacLeod D, Sutherland D, Buntin L, Whitaker A, Aitchison T, Watt I, et al. Physiological determinants of climbing-specific finger endurance and sport rock climbing performance. *Journal of sports sciences*. 2007;25(12):1433-43.
25. Bollen S. Soft tissue injury in extreme rock climbers. *British Journal of Sports Medicine*. 1988;22(4):145-7.

ANEXOS