

Accidentes en espeleología: Análisis de los principales riesgos y medidas de prevención

Accidents in speleology: Analysis of major risks and preventive measures

Acidentes em espeleologia: Análise dos principais riscos e medidas de prevenção

Recibido: 04/04/2025 | Revisado: 19/05/2025 | Aceptado: 20/05/2025 | Publicado: 23/05/2025

Firmino Lopes da Silva Júnior¹

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-6604-3121>
Escola Superior de Enfermagem de Coimbra, Portugal
E-mail: fsjunior.am@gmail.com

Itsaso Arrastia Osa²

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-1661-0298>
Universidad del País Vasco, España
E-mail: itsasoarra@gmail.com

Paulo Jorge de Almeida Matos³

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-2133-5074>
Escola Superior de Enfermagem de Coimbra, Portugal
E-mail: paulom2006@gmail.com

Resumen

Objetivo: Identificar los accidentes más comunes en espeleología y sus medidas de prevención, recopilar datos estadísticos sobre rescates y determinar los factores de riesgo más comunes entre los deportistas. **Método:** Revisión Sistemática de la Literatura utilizando las bases de datos PubMed y BVS. Se utilizó la estructura PIO para delinear los componentes de la pregunta de investigación y el método PRISMA para la selección de artículos. Seleccionamos artículos publicados entre 1999 y 2022. **Resultados:** Los accidentes más comunes son caídas, derrumbes e inundaciones, y la incidencia de rescates varía según el país. Los factores de riesgo incluyen la falta de formación y conocimiento en rescates y primeros auxilios, así como la ausencia de uso de equipos de protección individual (EPI). **Conclusiones:** Los accidentes más comunes en espeleología son caídas, derrumbes e inundaciones, que a menudo son graves pero prevenibles. La formación continua en seguridad y la investigación interdisciplinaria son esenciales para reducir riesgos y promover una mayor seguridad en esta práctica deportiva.

Palabras clave: Cuevas; Prevención de accidentes; Accidentes; Lesiones deportivas.

Abstract

Objective: To identify the most common accidents in speleology and their prevention measures, collect statistical data on rescues, and determine the most common risk factors among sports enthusiasts. **Method:** Systematic Literature Review using the PubMed and BVS databases. The PIO structure was used to outline the components of the research question, and the PRISMA method was employed for article selection. We selected articles published between 1999 and 2022. **Results:** The most common accidents are falls, collapses, and floods, with the incidence of rescues varying by country. Risk factors include a lack of training and knowledge in rescue and first aid, as well as the absence of the use of personal protective equipment (PPE). **Conclusions:** The most common accidents in speleology are falls, collapses, and floods, which are often severe but preventable. Continuous safety training and interdisciplinary research are essential to reduce risks and enhance safety in this sport.

Keywords: Caves; Accident prevention; Accidents; Athletic injuries.

Resumo

Objetivo: Identificar os acidentes mais comuns em espeleologia e suas prevenções, coletar dados estatísticos sobre resgates, e determinar os fatores de risco mais comuns entre os esportistas. **Método:** Revisão Sistemática da Literatura utilizando as bases de dados PubMed e BVS. Utilizou-se a estrutura PIO para delinear os componentes da questão de

¹ Enfermero con doble titulación en Enfermería por el Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas – FMU / Brasil y por la Escuela Superior de Enfermería de Coimbra – ESEnFC / Portugal. Máster en Gestión por el Departamento de Ciencias Sociales y de la Gestión de la Universidade Aberta – UAb / Portugal.

² Enfermera graduada por la Universidad del País Vasco – UPV/EHU, España.

³ Enfermero con doble titulación en Enfermería por el Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas – FMU / Brasil y por la Escuela Superior de Enfermería de Coimbra – ESEnFC / Portugal. Especialista en Psicopedagogía por el programa de posgrado de la Universidade Cruzeiro do Sul / Brasil.

pesquisa e o método PRISMA para a seleção dos artigos. Seleccionamos artigos publicados entre 1999 e 2022. Resultados: Os acidentes mais comuns são quedas, desmoronamentos e inundações e a frequência de resgates varia conforme o país. Os fatores de risco incluem a falta de formação e conhecimento em resgates e primeiros socorros, bem como a ausência de utilização de equipamentos de proteção individual (EPIs). Conclusões: Os acidentes mais comuns em espeleologia são quedas, desmoronamentos e inundações, frequentemente graves e preveníveis. A formação contínua em segurança e a pesquisa interdisciplinar são essenciais para reduzir riscos e promover maior segurança na prática desportiva.

Palavras-chave: Cavernas; Prevenção de acidentes; Acidentes; Traumatismo em atletas.

1. Introducción

La espeleología, práctica que consiste en la exploración de cuevas naturales subterráneas, ha ganado una creciente popularidad a nivel mundial, destacando especialmente en Estados Unidos, donde la actividad cuenta con un número significativo de practicantes (Cuenca et al., 2000; Torralbo, 2013a). Se estima que alrededor de 2 millones de personas visitan cuevas cada año, participando en una amplia gama de actividades, desde visitas guiadas de bajo riesgo hasta expediciones rigurosas lideradas por miembros de la National Speleological Society (Stella-Watts et al., 2012; Cowart et al., 2014; Tornero-Aguilera et al., 2020). Estas expediciones pueden durar semanas o incluso meses, requiriendo habilidades como escalada, reptación y trabajo con cuerdas en terrenos exigentes, como superficies fangosas y resbaladizas (Igleja, 2011; Stella-Watts et al., 2012).

Aunque la seguridad es una prioridad dentro de la comunidad espeleológica, los riesgos inherentes a esta práctica, como desprendimientos de rocas, temperaturas extremas y aire contaminado, continúan representando amenazas significativas (Igleja, 2011; Stella-Watts et al., 2012). Investigaciones recientes se han centrado en desarrollar técnicas de rescate y mejorar el equipamiento para estos entornos, aunque la recopilación de datos sobre accidentes específicos sigue siendo limitada (Stella-Watts et al., 2012; Antoni et al., 2017; Tornero-Aguilera et al., 2020).

El creciente interés por esta actividad física y deportiva en entornos naturales sitúa a la espeleología como una práctica que combina la aventura con desafíos físicos y psicológicos intensos (Cuenca et al., 2000; Tornero-Aguilera et al., 2020). Estos entornos requieren habilidades cognitivas adaptativas, similares a las observadas en contextos militares, donde la toma de decisiones rápida y precisa es esencial para la seguridad personal (Igleja, 2011; Cowart et al., 2014; Tornero-Aguilera et al., 2020).

En España, la espeleología cuenta con una rica historia, con avances significativos desde el siglo XIX, cuando Font i Sagué sentó las bases de la espeleología científica en el país (Cuenca et al., 2000; Antoni et al., 2017). Actualmente, la actividad espeleológica en España varía desde simples visitas hasta expediciones prolongadas, que enfrentan elevados gastos energéticos y complejos desafíos ambientales (Alonso-Barajas, 2005; Stella-Watts et al., 2012; Antoni et al., 2017). La seguridad sigue siendo una preocupación primordial para los espeleólogos, dada la naturaleza desconocida y frecuentemente inaccesible de los entornos subterráneos (Alonso-Barajas, 2005; Igleja, 2011; Torralbo, 2013a; Cowart et al., 2014).

La Asociación Félix Ugarte, en España, fundada en el año 2000, tiene como objetivo explorar y estudiar las montañas de Guipúzcoa, conocidas por sus extensas redes de cuevas naturales. La asociación no solo busca proteger el medio subterráneo, sino también promueve la topografía y documentación de las cuevas, organizando eventos y cursos para aumentar la concienciación y la seguridad entre los espeleólogos (Félix Ugarte Elkartea, s.f.).

En este contexto, la práctica espeleológica se cruza con el ámbito de la Enfermería Deportiva, dada la importancia de contar con profesionales cualificados para intervenir en diversas áreas relacionadas (Ordem dos Enfermeiros, 2021). En Portugal, la enfermería deportiva se ha consolidado como una especialización, con enfermeros responsables de proporcionar cuidados integrados en contextos multidisciplinares, promoviendo el bienestar de los atletas y garantizando la seguridad en la

práctica deportiva (Ordem dos Enfermeiros, 2021). Sin embargo, países como España aún no cuentan con una especialización formal en enfermería deportiva.

La enfermería deportiva desempeña un papel crucial, reflejando el creciente interés por la práctica regular de actividad física como medio de promoción de la salud (Cuenca et al., 2000; Muñoz Moreno et al., 2020). Con el aumento de la popularidad de las competiciones deportivas de alto nivel (Cuenca et al., 2000; Torralbo, 2013a; Muñoz Moreno et al., 2020), crece la demanda de profesionales sanitarios capacitados, como los enfermeros, capaces de garantizar la salud y el bienestar de los practicantes en todas las fases del entrenamiento y la competición (Tornero-Aguilera et al., 2020; Muñoz Moreno et al., 2020).

La enfermería deportiva no solo previene lesiones, sino que también promueve la salud física y psicológica de los practicantes, tanto antes como después de la actividad física (Coward et al., 2014; Muñoz Moreno et al., 2020). Comprender los desafíos físicos, psicológicos y sociales que enfrentan los deportistas es esencial para desarrollar intervenciones eficaces que optimicen el rendimiento y minimicen los riesgos para la salud asociados con las exigencias competitivas.

Ante este escenario complejo y la escasez de investigación en el área, se ha formulado la siguiente pregunta de investigación: “¿Cuáles son los accidentes más comunes en la espeleología y cómo pueden prevenirse?”. Y se han definido los siguientes objetivos: identificar los accidentes más frecuentes en la espeleología y sus medidas de prevención, recopilar datos estadísticos sobre rescates, y determinar los factores de riesgo más comunes entre los deportistas.

2. Metodología

El presente estudio es de naturaleza cuantitativa, como se muestra en la Figura 1 (que presenta la cantidad de artículos seleccionados) y en el Gráfico 1 (que presenta el porcentaje de accidentes), y también de naturaleza cualitativa en lo que respecta a la discusión realizada sobre los artículos seleccionados (Pereira et al., 2018).

Se trata de una Revisión Sistemática de la Literatura (Gomes & Caminha, 2014), llevada a cabo en las bases de datos científicas PubMed y BVS. La búsqueda se realizó entre noviembre de 2021 y enero de 2022. Se utilizó la estructura PIO para delinear los componentes principales de la pregunta de investigación: “¿Cuáles son los accidentes más comunes en la espeleología y cómo pueden prevenirse?”.

Paciente/Problema (P): Personas que practican deportes en cuevas.

Intervención (I): Medidas de prevención y rescate en espeleología.

Outcome/Resultado (O): Reducción de accidentes y aumento de la seguridad durante la práctica de la espeleología.

Se utilizaron los descriptores DeCS y MeSH en inglés y español para optimizar la búsqueda, combinándolos mediante el operador booleano “AND”. Las estrategias de búsqueda (BE) empleadas en las bases de datos fueron las siguientes:

PubMed:

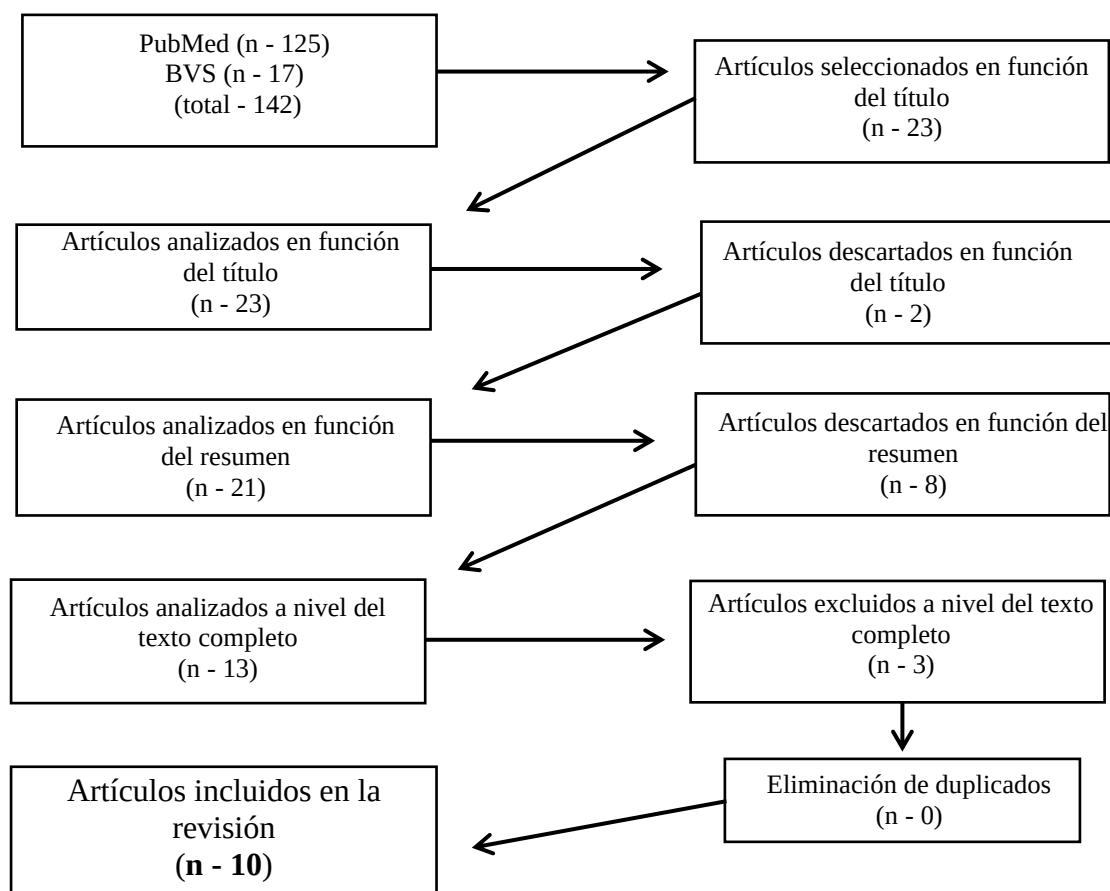
- BE1: (speleology) AND (accidents) AND (espeleología) AND (accidentes) - 01 artículo
- BE2: (caves) AND (prevention) AND (cuevas) AND (prevención) - 20 artículos
- BE3: (caves) AND (accidents) AND (cuevas) AND (accidentes) - 09 artículos
- BE4: (caves) AND (injury) AND (cuevas) AND (lesiones) - 67 artículos
- BE5: (caving) AND (injury) - 19 artículos
- BE6: (caving) AND (accidents) - 09 artículos

BVS:

- BE1: (caving) AND (accidents) - 09 artículos
- BE2: (caving) AND (accidents) - 08 artículos

Se aplicaron criterios de inclusión estrictos, abarcando estudios publicados entre 1999 y 2022, escritos en inglés, español o portugués. Se excluyeron los artículos relacionados con biología, geología, arqueología, así como con seguridad en la construcción y minería, por no estar alineados con el objetivo de este estudio. El proceso de inclusión de los artículos está sistematizado en un diagrama de flujo PRISMA adaptado por los autores, presentado en la Figura 1.

Figura 1 - Diagrama de flujo PRISMA de selección de artículos.



Fuente: Autores (2024).

3. Resultados

Tras la selección de los estudios, los datos fueron analizados de forma detallada por los autores, con el objetivo de proporcionar un resumen claro y descriptivo de los resultados. Este proceso fue esencial para responder a los objetivos y a la pregunta de investigación del estudio. Los estudios seleccionados fueron codificados con las letras “P” y “B”, correspondientes a la primera letra de la base de datos de la cual fueron extraídos. Los estudios seleccionados se presentan en la Tabla 1. A continuación, los resultados se analizan por temas.

Tabla 1 – Artículos seleccionados de las bases de datos P - PubMed y B – BVS.

Título	Autor (es)	País / Año	Tipo de estudio
P1 - Injury among cavers: results of a preliminary national survey	Ashford et al., 1999	EUA / 1999	Estudio observacional descriptivo
P2 - Rhabdomyolysis after Prolonged Suspension in a Cave	Wharton & Mortimer, 2011	EUA / 2011	Informe de caso
P3 - Infectious Diseases Associated with Caves	Igleja, 2011	Brasil / 2011	Revisión clínica
P4 - The Epidemiology of Caving Injuries in the United States	Stella-Watts et al., 2012	EUA / 2012	Estudio descrito de análisis retrospectivo
P5 - Changes in knowledge of bat rabies and human exposure among United States cavers	Mehal et al., 2014	EUA / 2014	Estudio transversal
P6 - Prevention and Treatment of Injuries from Cave Exploration in Hawai*	Cowart et al., 2014	EUA / 2014	Revisión retrospectiva descriptiva
B1 - The Epidemiology of Caving Fatalities in the United States	Stella et al., 2015	EUA / 2015	Estudio de análisis retrospectivo
B2 - Energy expenditure in caving	Antoni et al., 2017	Itália / 2017	Estudio descrito observacional
P7 - Psychophysiological Stress Response of Novice Cavers in a Speleology Route	Tornero-Aguilera et al., 2020	Espanha / 2020	Estudio descrito observacional
P8 - Suspension Trauma: A Clinical Review	Weber et al., 2020	EUA / 2020	Revisión clínica

Fuente: Autores (2024).

Tipos de Estudios

Los estudios observacionales y descriptivos (P1, P2, B2 y P7), junto con las revisiones clínicas y retrospectivas (P3, P4, P6, B1 y P8), predominan entre los artículos analizados. Estas metodologías buscan comprender las enfermedades asociadas, las lesiones y las respuestas fisiológicas de los espeleólogos. El enfoque en la identificación y descripción de fenómenos refleja la prevalencia de estudios observacionales, mientras que las revisiones consolidan el conocimiento existente, ofreciendo una base para futuras investigaciones e intervenciones.

Lesiones y Seguridad en Espeleología

Los estudios (P1, P4, P6 y B1) proporcionan una visión detallada de las lesiones y fatalidades asociadas a la práctica espeleológica, especialmente en Estados Unidos. El estudio P1 estima que la tasa de lesiones es de aproximadamente una por cada 1.990 horas de exploración, subrayando la necesidad de medidas preventivas sólidas. Este hallazgo es corroborado por los estudios P4 y B1, que detallan la epidemiología de las lesiones en cuevas. El estudio P6, al comparar datos de EE.UU. con Hawái, revela una tasa más alta de fatalidades en este último, destacando la importancia de una planificación meticulosa y de la educación sobre los riesgos específicos de cada región.

Enfermedades Asociadas a la Espeleología

El estudio P3 analiza los riesgos sanitarios, con énfasis en enfermedades infecciosas comunes en ambientes cavernícolas, como la leptospirosis y la fiebre recurrente. Se destaca la importancia de medidas preventivas, incluyendo vacunación y el uso adecuado de equipos de protección, para salvaguardar a los espeleólogos contra enfermedades transmitidas por el ambiente cavernoso y por animales.

Conocimiento sobre Rabia y Exposición entre Espeleólogos

El estudio P5 evaluó el conocimiento de los espeleólogos estadounidenses sobre la rabia transmitida por murciélagos, identificando un aumento en la concienciación sobre los riesgos, pero también una adhesión inconsistente a las

recomendaciones de profilaxis previa a la exposición. Estos resultados refuerzan la necesidad de una educación continua y estrategias preventivas que reduzcan el riesgo de enfermedades infecciosas.

Respuesta Fisiológica y Psicofisiológica

El estudio P7 analiza la respuesta psicofisiológica de espeleólogos novatos, mostrando un aumento en la percepción del esfuerzo y alteraciones en el control autonómico de la frecuencia cardíaca. Estos hallazgos subrayan la relevancia de una preparación física y mental adecuada para afrontar el estrés físico y psicológico asociado a la exploración de cuevas.

Trauma por Suspensión

Los estudios P2 y P8 abordan el trauma por suspensión, una condición grave en incidentes de espeleología. El estudio P2 detalla un caso de rabdomiólisis tras una suspensión prolongada, mientras que el estudio P8 discute la fisiopatología e intervenciones necesarias para evitar complicaciones, como la retirada rápida de la persona y la adopción de la posición supina como medida inicial para prevenir hipoperfusión cerebral y otros daños a la salud.

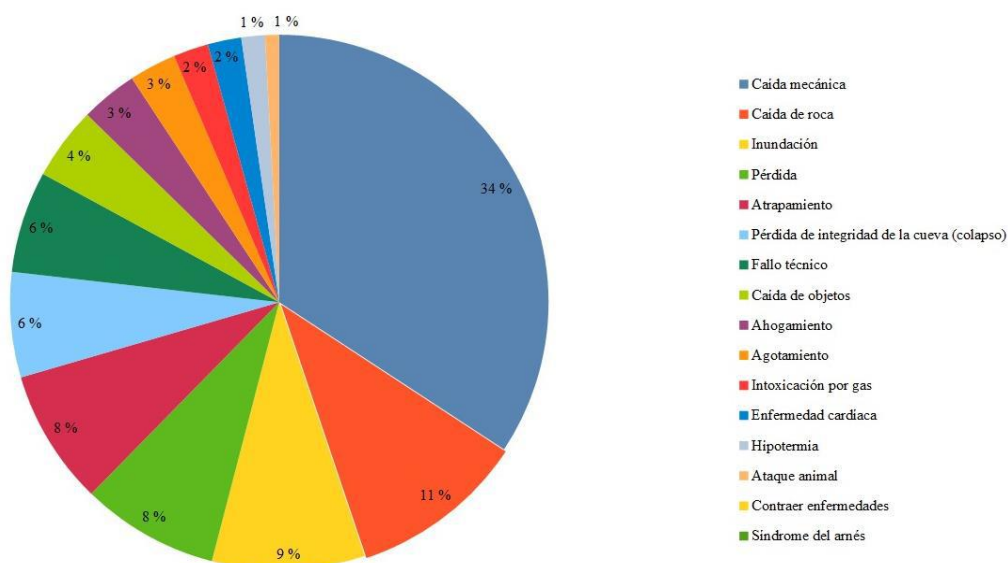
Contextos Geográficos y Prácticas Espeleológicas

Los estudios revisados abarcan diversos contextos geográficos. Artículos como P1, P4 y B1 se centran en Estados Unidos, mientras que el estudio P6 amplía el análisis al comparar datos de Hawái con el territorio continental. El artículo P3, desarrollado en Brasil, identifica enfermedades infecciosas específicas de cuevas tropicales; el B2, realizado en Italia, investiga el gasto energético de espeleólogos europeos, y el estudio P7, realizado en España, explora las respuestas psicofisiológicas. Esta diversidad pone de manifiesto los desafíos universales de la espeleología y refuerza la importancia de estrategias de prevención y gestión adaptadas a las características específicas de cada región.

Eventos y Accidentes Más Comunes

Los accidentes en espeleología son multifactoriales, incluyendo caídas y deslizamientos, según los estudios P4 y P6 (Dulanto, 2010; Janneteaue, 2019; Limagne, 2020). Estos eventos evidencian la necesidad de planificación adecuada y medidas de seguridad eficaces. A continuación, se presenta el Gráfico 1, que muestra el porcentaje de los accidentes más comunes.

Gráfico 1 – Representación porcentual de los accidentes más comunes, fuente propia.



Fuente: Autores (2024).

4. Discusión

Aunque la espeleología implica riesgos significativos, no debe considerarse un deporte de alto riesgo absoluto. Las tasas de accidentes han disminuido considerablemente a lo largo de los años, lo que refleja una reducción en la posibilidad de que ocurran accidentes graves, según los estudios P3 y B1 (Torralbo, 2013a; Lebeau, 2017; Janneteaue, 2019; Limagne, 2020). Esta mejora puede atribuirse a factores como la búsqueda intencionada de formación, una mejor gestión de los accesos y los avances tecnológicos en materia de seguridad y equipamiento (Lebeau, 2017). Sin embargo, a pesar del aumento de las investigaciones recientes, sigue existiendo una carencia de información coherente sobre accidentes y medidas preventivas específicas para la espeleología, como evidencian los estudios P4, B1 y B2 (Sánchez, 2017; Segurtasun Batzordea, 2018; Limagne, 2020).

La falta de estandarización entre federaciones y equipos de rescate, además de la mayor frecuencia de autorescate en comparación con los datos disponibles, compromete la fiabilidad de la información, según el estudio P4 (Sánchez, 2017; Lebeau, 2017; Segurtasun Batzordea, 2018; Limagne, 2020). Esta inconsistencia en los datos de la literatura destaca la necesidad de investigaciones más detalladas para obtener información precisa sobre los accidentes y sus consecuencias, con el objetivo de desarrollar medidas preventivas más eficaces (Lebeau, 2017; Janneteaue, 2019).

De acuerdo con el estudio B2, para prevenir la hipotermia es esencial adoptar medidas como el uso de ropa adecuada y materiales de protección contra el frío, evitar el contacto prolongado con agua fría y consumir alimentos energéticos. Además, la prevención de la fatiga requiere que los espeleólogos ingieran suficientes alimentos y agua, realicen pausas regulares y respeten sus propios límites (Alonso-Barajas, 2005; Segurtasun Batzordea, 2018). Una dieta adecuada debe planificarse con antelación e incluir comidas equilibradas y ricas en hidratos de carbono (Torralbo, 2013b; Arteagoitia & Fernandez, 2019). La hidratación también es fundamental, recomendándose la ingesta regular de agua o bebidas apropiadas durante la exploración (Torralbo, 2013b).

La prevención de accidentes y lesiones requiere un conjunto de acciones estratégicas. La planificación cuidadosa de la expedición es fundamental, considerando factores como la previsión meteorológica, la topografía, el comportamiento hidrológico y la condición física de los participantes, según lo discutido en los artículos P3, B1 y B2 (Alonso-Barajas, 2005; Waldron, 2007). Identificar los riesgos con antelación e informar a alguien sobre el plan de salida son prácticas fundamentales, como destacan los estudios P3 y B2 (Segurtasun Batzordea, 2018). Además, la formación específica en geolocalización, autorescate y primeros auxilios es indispensable, como se recomienda en los estudios P4, P6, P8 y B1 (Torralbo, 2013b; Segurtasun Batzordea, 2018). El uso adecuado de EPI, como arnés, cuerdas, casco y accesorios de fijación, debe estar garantizado en todas las expediciones (Waldron, 2007; Torralbo, 2013b).

Los datos globales sobre accidentes en espeleología evidencian que las caídas mecánicas y los deslizamientos son las principales causas de accidentes identificadas, como señalan los estudios P4 y P6 (Dulanto, 2010; Lebeau, 2017; Janneteaue, 2019; Limagne, 2020). Estas causas reflejan las condiciones desafiantes de las actividades subterráneas, donde el terreno irregular y el ambiente hostil son comunes. La predominancia masculina entre los accidentados, junto con la variación en la edad media de las víctimas (40 años en Francia y 28,7 años en EE.UU.), sugiere que factores como la experiencia y la condición física desempeñan un papel importante en el riesgo de accidentes, según los estudios P4 y B1 (Janneteaue, 2019).

La eficacia de las medidas preventivas, como la planificación cuidadosa de la expedición, la evaluación de riesgos, el uso adecuado de EPI y la formación específica, está ampliamente reconocida como esencial para garantizar la seguridad de los espeleólogos (Alonso-Barajas, 2005; Torralbo, 2013b; Arteagoitia & Fernandez, 2019). La reducción de las tasas de accidentes a lo largo del tiempo puede atribuirse a los avances tecnológicos y a las mejoras en las prácticas de seguridad. Estas mejoras han sido continuamente observadas cuando se implementan estrategias preventivas rigurosas (Lebeau, 2017).

Durante la exploración de cuevas, se recomienda que los espeleólogos no realicen la actividad en solitario; se prefieren grupos de 3 a 4 personas (Waldron, 2007; Torralbo, 2013b; Segurtasun Batzordea, 2018). El grupo debe ser homogéneo en términos de habilidad e incluir al menos un miembro experimentado y familiarizado con la cueva (Limagne, 2020). Para evitar desorientarse, se aconseja que los espeleólogos miren ocasionalmente hacia atrás y marquen el camino con huellas o señales visibles (Cuenca et al., 2000; Segurtasun Batzordea, 2018). Además, es fundamental garantizar la solidez del suelo, evitar saltos y utilizar equipos de r  pel adecuados, lo que puede reducir el riesgo de accidentes (Limagne, 2020).

El conocimiento de la climatología e hidrología de las cuevas es otro aspecto esencial para la seguridad. La comprensión de las condiciones ambientales y el uso de técnicas adecuadas para situaciones de cuevas inundadas son fundamentales, como sugieren los estudios B1 y B2 (Segurtasun Batzordea, 2018; Arteagoitia & Fernandez, 2019). Asimismo, mantener al día todas las vacunas, especialmente contra el tétanos y la rabia, y desinfectar inmediatamente las heridas, son medidas esenciales para prevenir infecciones y complicaciones derivadas de ataques de animales, como indica la investigación P3 (Mehal et al., 2014).

Sin embargo, la falta de eficacia aislada en el subgrupo de prevención puede atribuirse a la complejidad de los factores implicados, lo que destaca la necesidad de un enfoque integrado y específico. Este enfoque debe considerar todos los aspectos de las condiciones ambientales, la preparación de los espeleólogos y la adecuación de las medidas preventivas. Según los estudios sobre la efectividad de las medidas de prevención, como destacan los artículos B2 y P8, la implementación de un conjunto de prácticas bien coordinadas es crucial para minimizar los riesgos y garantizar la seguridad.

Los estudios demuestran que los enfermeros especializados en enfermería deportiva desempeñan un papel fundamental en la prevención de lesiones y la promoción de la seguridad, con mejoras en la capacidad física, mental y social de los practicantes gracias a la calidad de la asistencia y la formación en educación para la salud (Muñoz Moreno, 2017; Muñoz Moreno et al., 2020). Sin embargo, España y otros países carecen de una especialización formal en enfermería deportiva.

La literatura destaca la importancia de las estrategias educativas para mejorar el conocimiento y la práctica de los espeleólogos, según los estudios P1, P3 y P5. La falta de estandarización en la recogida de datos y la infranotificaci  n de casos de autorescate presentan desafíos para una evaluación exhaustiva de la eficacia de estas medidas preventivas, de acuerdo con los estudios P4, B2 y P8 (Lebeau, 2017; Sánchez, 2017; Segurtasun Batzordea, 2018; Limagne, 2020).

Estos resultados indican que, aunque la formación es un componente crucial para la seguridad de los espeleólogos, es esencial seguir desarrollando y adaptando programas educativos que aborden de forma más eficaz áreas específicas de prevención y respuesta a emergencias. La investigación continua y la implementación de buenas prácticas, tal como indica la literatura, son fundamentales para promover la seguridad y el bienestar de los espeleólogos en diversas condiciones y contextos.

Se sugiere que futuros estudios puedan explorar no solo las causas inmediatas de los accidentes, sino también los factores contribuyentes, como la experiencia previa de los practicantes y la formación en primeros auxilios. Además, la estandarización en la recopilación de datos e informes entre países y organizaciones puede mejorar la calidad de la información disponible, contribuyendo al desarrollo de directrices de seguridad más eficaces y adaptadas a diferentes condiciones ambientales y tipos de cuevas.

5. Consideraciones Finales

Los accidentes más comunes en la espeleología incluyen caídas, derrumbamientos e inundaciones. Estos eventos suelen ser graves, pero pueden prevenirse en gran medida mediante medidas de seguridad específicas y generales. Cabe destacar que el 60,5% de las muertes en espeleología ocurren de forma inmediata, lo cual se debe a la demora en iniciar las

acciones de rescate, que frecuentemente superan las dos horas. Este dato pone de relieve el desafío logístico y técnico al que se enfrentan los equipos de rescate, y refuerza la necesidad de priorizar las acciones preventivas por encima del tratamiento de los accidentes.

Entre los factores de riesgo identificados destaca la falta de familiaridad de los espeleólogos con conceptos básicos de salud y seguridad, considerado un elemento crítico. En este sentido, se hace necesaria la implementación de programas formativos específicos y continuos, con el fin de profundizar en los fundamentos y particularidades de la práctica de este deporte. Dichos programas deben incluir también la capacitación para el uso correcto de los equipos de seguridad y las estrategias de respuesta ante emergencias, garantizando la internalización y aplicación práctica de los conocimientos adquiridos.

A pesar del potencial papel del enfermero, con o sin especialización, en entornos de práctica deportiva, la investigación ha revelado una escasez de literatura que explore su actuación en el contexto de la espeleología. Esta carencia refleja la predominancia de estudios centrados en deportes más populares y la limitada investigación sobre accidentes y seguridad en espeleología, lo que pone de manifiesto la necesidad de más estudios interdisciplinarios que integren a enfermeros y otros profesionales sanitarios en el desarrollo de medidas preventivas y formaciones específicas para esta práctica.

Reiteramos la importancia de ampliar el conocimiento sobre prevención y factores de riesgo en la espeleología. La integración entre investigación, docencia y formación continua resulta indispensable para la evolución de las prácticas preventivas y la promoción de un entorno más seguro para los practicantes de este exigente deporte.

En cuanto a las limitaciones de esta revisión de la literatura, destaca la escasez de investigaciones sobre espeleología, ya mencionada anteriormente, así como la falta de publicaciones recientes, lo que obligó a ampliar el límite temporal entre 1999 y 2022. Además, la predominancia de estudios observacionales y descriptivos puede limitar la capacidad para establecer relaciones causales sólidas. No obstante, se procuró seleccionar los criterios clave para responder a la pregunta de investigación.

Referencias

- Alonso-Barajas, M. (2005). *Prevention and first aid in speleology and canyoning* (1st ed.). Spanish Speleological Federation & Mutualidad General Deportiva
- Antoni, G., Marini, E., Curreli, N., Tuveri, V., Comandini, O., Cabras, S., et al. (2017). Energy expenditure in caving. *PLOS ONE*, 12(2), e0170853. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170853>
- Arteagoitia, U., & Fernandez, I. (2019). Self-rescue protocols and protective tools. *Karaitza*, (27), 72–79. <http://euskalespeleo.com/karaitza-27-2019/>
- Ashford, D. A., Knutson, R. S., & Sacks, J. J. (1999). Injury among cavers: Results of a preliminary national survey. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 39(1), 71–73.
- Cowart, D. W., Halleck, J. B., & Park, B. R. (2014). Prevention and treatment of injuries from cave exploration in Hawai'i. *Hawai'i Journal of Medicine & Public Health*, 73(11)
- Cuenca, J., Fernández, J. C., González, M. J., Larios, J., López, M., Membrado, J. L., et al. (2000). *Technique and training in speleology* [CD-ROM]. Spanish Speleological Federation
- Dulanto, D. (2010). Cave accidents-incidents in Spain, year 2010. *Karaitza*, (18), 58–59. https://issuu.com/callemayorpublicidad/docs/karaitza_18
- Felix Ugarte Elkartea. (n.d.). Hernani. <https://www.felixugarte.org/>
- Gomes, I. S. & Caminha, I. O. (2014). Guia para estudos de revisão sistemática: uma opção metodológica para as Ciências do Movimento Humano. *Movimento*. 20 (1), 395–411.
- Igleja, R. P. (2011). Infectious diseases associated with caves. *Wilderness & Environmental Medicine*, 22(2), 115–121. <https://doi.org/10.1016/j.wem.2011.02.012>
- Janneteaue, P. (2019). Cave accidents, based on the insurance declarations of the French Speleological Federation, 2000–2018. French Speleological Federation

- Lebeau, B. (2017). Accidentology in Belgian caves and quarries. *Regards*, (84), 28–43. http://www.speleosecours.be/assets/pdf/PAGE20g_stat.pdf
- Limagne, R. (2020). Can the unexpected be predicted through foresight? *Spelunca*, 5(158), 10–13. <https://es.calameo.com/read/000545296e8c9d1793bde>
- Mehal, J. M., Holman, R. C., Brass, D. A., Blanton, J. D., & Petersen, B. W. (2014). Changes in knowledge of bat rabies and human exposure among United States cavers. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 90(2), 263–264. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.13-0502>
- Muñoz Moreno, J. (2017). Interventions of the expert nurse in physical activity and sports within the sports medicine team: A narrative bibliographic review [Bachelor's thesis, University of Valladolid, Soria Nursing Faculty]. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/28129/TFG-O%201087.pdf>
- Muñoz Moreno, J., Pértiga Bouso, L., & Fernández-Lázaro, D. (2020). Sports nursing: Interventions of the expert nurse in physical activity and sports. *REMASP*, 4(6), 1–11. <https://doi.org/10.36300/remasp.2020.068>
- Ordem dos Enfermeiros. (2021). Retificação n.º 574/2021: Retificação ao regulamento da competência acrescida diferenciada em enfermagem do desporto. *Diário da República*, 2.ª série, parte E. <https://www.ordemenfermeiros.pt/media/23623/0012300129.pdf>
- Pereira, A. S. et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [free e-book]. Editora da UAB/NTE/UFMS.
- Sánchez, A. F. (2017). Mountain accidents: Disasters, rescues, and preventive actions in mountain sports in Spain [Doctoral dissertation, University of Zaragoza]. <https://zaguan.unizar.es/record/60867/files/TESIS-2017-023.pdf>
- Segurtasun Batzordea. (2018). Accidents in mountain sports among FEDME federated members. FEDME
- Stella, A. C., Vakkalanka, J. P., Holstege, C. P., & Charlton, N. P. (2015). The epidemiology of caving fatalities in the United States. *Wilderness & Environmental Medicine*, 26(3), 436–437. <https://doi.org/10.1016/j.wem.2015.01.007>
- Stella-Watts, A. C., Holstege, C. P., Lee, J. K., & Charlton, N. P. (2012). The epidemiology of caving injuries in the United States. *Wilderness & Environmental Medicine*, 23(3), 215–222. <https://doi.org/10.1016/j.wem.2012.03.004>
- Tornero-Aguilera, J. F., Sanchez-Molina, J., Fernández-Elías, V. E., & Clemente-Suárez, V. J. (2020). Psychophysiological stress response of novice cavers in a speleology route. *Wilderness & Environmental Medicine*, 31(3), 259–265. <https://doi.org/10.1016/j.wem.2020.02.001>
- Torralbo, E. (2013a). Health intervention in Andalusian cave rescue (I). *Portales Médicos*, 8(8), 1–7. <https://www.revista-portalesmedicos.com/revista-medica/actuacion-sanitaria-espeleo-socorro-andaluz/>
- Torralbo, E. (2013b). Health intervention in Andalusian cave rescue (II). *Portales Médicos*, 8(8), 1–7. <https://www.revista-portalesmedicos.com/revista-medica/material-sanitario-rescate-espeleologia/>
- Waldron, K. (2007). Safety and techniques, Part I. *NSS News*, 65(7), 25. <https://caves.org/safety/Articles/S%26T%20Article1.pdf>
- Weber, S. A., McGahan, M. M., Kaufmann, C., & Biswas, S. (2020). Suspension trauma: A clinical review. *Cureus*, 12(6), e8514. <https://doi.org/10.7759/cureus.8514>
- Wharton, D. R., & Mortimer, R. B. (2011). Rhabdomyolysis after prolonged suspension in a cave. *Wilderness & Environmental Medicine*, 22(1), 52–53. <https://doi.org/10.1016/j.wem.2010.12.007>