

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

Accidents in speleology: Analysis of major risks and preventive measures

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

Recebido: 04/04/2025 | Revisado: 19/05/2025 | Aceitado: 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>

Universidade do País Basco, Espanha

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

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 pesquisa e o método PRISMA para a seleção dos artigos. Selecionamos 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.

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.

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. Selecionamos artículos publicados entre 1999 y 2022. **Resultados:** Los accidentes más comunes son caídas, derrumbes e

¹ Enfermeiro com dupla titulação em Enfermagem pelo Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas – FMU / Brasil e pela Escola Superior de Enfermagem de Coimbra – ESEnFC / Portugal. Mestre em Gestão pelo Departamento de Ciências Sociais e de Gestão pela Universidade Aberta – UAb / Portugal.

² Enfermeira graduada pela Universidade do País Basco – UPV/EHU Espanha.

³ Enfermeiro com dupla titulação em Enfermagem pelo Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas – FMU / Brasil e pela Escola Superior de Enfermagem de Coimbra – ESEnFC / Portugal. Especialista em Psicopedagogia pelo programa de Pós-graduação da Universidade Cruzeiro do Sul / Brasil.

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.

1. Introdução

A espeleologia, prática de exploração de cavernas naturais subterrâneas, tem ganhado popularidade crescente em nível global, com destaque para os Estados Unidos, onde a atividade conta com um número significativo de praticantes (Cuenca et al., 2000; Torralbo, 2013a). Estima-se que cerca de 2 milhões de pessoas visitem cavernas anualmente, com uma ampla gama de atividades, desde visitas guiadas de baixo risco e expedições rigorosas lideradas por membros da National Speleological Society (Stella-Watts et al., 2012; Cowart et al., 2014; Tornero-Aguilera et al., 2020). Essas expedições podem durar semanas ou até meses, exigindo habilidades como escalada, rastejamento e trabalho com cordas em terrenos desafiadoras, como superfícies lamacentas e escorregadias (Igleja, 2011; Stella-Watts et al., 2012).

Embora a segurança seja uma prioridade dentro da comunidade espeleológica, os riscos inerentes à atividade, como quedas de rochas, temperaturas extremas e ar contaminado, ainda representam ameaças significativas (Igleja, 2011; Stella-Watts et al., 2012). Pesquisas recentes têm se concentrado em desenvolver técnicas de resgate e no aprimoramento de equipamentos para esses ambientes, embora a coleta de dados sobre acidentes específicos ainda seja limitada (Stella-Watts et al., 2012; Antoni et al., 2017; Tornero-Aguilera et al., 2020).

O interesse crescente por essa atividade física e esportiva em ambientes naturais coloca a espeleologia como uma prática que combina aventura com desafios físicos e psicológicos intensos (Cuenca et al., 2000; Tornero-Aguilera et al., 2020). Esses ambientes exigem habilidades cognitivas adaptativas, semelhantes às observadas em contextos militares, onde decisões rápidas e precisas são essenciais para a segurança pessoal (Igleja, 2011; Cowart et al., 2014; Tornero-Aguilera et al., 2020).

Na Espanha, a espeleologia possui uma história rica, com avanços significativos desde o século XIX, quando Font i Sagué estabeleceu as bases da espeleologia científica no país (Cuenca et al., 2000; Antoni et al., 2017), atualmente, a atividade espeleológica na Espanha varia de simples visitas a expedições prolongadas, enfrentando altos gastos energéticos e desafios ambientais complexos (Alonso-Barajas, 2005; Stella-Watts et al., 2012; Antoni et al., 2017). A segurança continua sendo uma preocupação primordial para os espeleólogos, considerando os riscos associados aos ambientes subterrâneos desconhecidos e frequentemente inacessíveis (Alonso-Barajas, 2005; Igleja, 2011; Torralbo, 2013a; Cowart et al., 2014).

A Associação Felix Ugarte, na Espanha, fundada no ano 2000, visa explorar e estudar as montanhas de Gipuzkoa, conhecidas por suas extensas redes de cavernas naturais. A associação não só busca proteger o meio subterrâneo, mas também promove a topografia e documentação das cavernas, organizando eventos e cursos para aumentar a conscientização e a segurança entre os espeleólogos (Felix Ugarte Elkarte, n.d.).

Nesse cenário, a prática espeleológica cruza-se com a área da Enfermagem Esportiva. Dada a importância de profissional qualificado para realizar intervenções em várias áreas desse contexto (Ordem dos Enfermeiros, 2021). Em Portugal, a enfermagem esportiva tem se consolidado como uma especialização, com enfermeiros responsáveis por fornecer cuidados integrados em contextos multidisciplinares, promovendo o bem-estar dos atletas e garantindo a segurança na prática esportiva (Ordem dos Enfermeiros, 2021). No entanto, países como a Espanha ainda não possuem uma especialização formal em enfermagem esportiva.

A enfermagem esportiva desempenha um papel crucial, refletindo o crescente interesse pela prática regular de atividade física como meio de promoção da saúde (Cuenca et al., 2000; Muñoz Moreno et al., 2020). Com o aumento da

popularidade das competições esportivas de alto nível (Cuenca et al., 2000; Torralbo, 2013a; Muñoz Moreno et al., 2020), cresce a demanda por profissionais de saúde capacitados, como enfermeiros, capazes de assegurar a saúde e o bem-estar dos praticantes em todas as fases do treino e da competição (Tornero-Aguilera et al., 2020; Muñoz Moreno et al., 2020).

A enfermagem esportiva não apenas previne lesões, mas também promove a saúde física e psicológica praticantes, tanto antes quanto após a prática esportiva (Coward et al., 2014; Muñoz Moreno et al., 2020). Compreender os desafios físicos, psicológicos e sociais enfrentados pelos esportistas é essencial para desenvolver intervenções eficazes que otimizem o desempenho e minimizem os riscos à saúde associados às exigências competitivas.

Diante do cenário de complexidade e da escassez de pesquisa na área, foi elaborada a seguinte questão de investigação: “Quais os acidentes mais comuns na espeleologia e como podem ser prevenidos?”. E foram definidos os seguintes objetivos: identificar os acidentes mais comuns na espeleologia e quais as medidas de prevenção, coletar dados estatísticos sobre resgates, e determinar os fatores de risco mais comuns entre os esportistas.

2. Metodologia

O presente estudo é de natureza quantitativa, conforme demonstrado na Figura 1 (que apresenta o quantitativo de artigos selecionados) e no Gráfico 1 (que apresenta o percentual dos acidentes) e, é de natureza qualitativa em relação à discussão realizada sobre os artigos selecionados (Pereira et al., 2018).

Trata-se de uma Revisão Sistemática da Literatura (Gomes & Caminha, 2014), realizada nas bases de dados científicas PubMed e BVS. A pesquisa foi realizada entre novembro de 2021 e janeiro de 2022. A estrutura PIO foi utilizada para delinear os componentes principais da questão de pesquisa: “Quais os acidentes mais comuns na espeleologia e como podem ser prevenidos?”.

Paciente/Problema: Praticantes de esportes em cavernas.

Intervenção: Medidas de prevenção e resgate em espeleologia.

Outcome/Resultado: Redução de acidentes e aumento da segurança durante a prática de espeleologia.

Os descritores DeCS e MeSH em inglês e espanhol foram utilizados para otimizar a busca, combinando-os através do operador booleano "AND". As estratégias de busca (BE) nas bases de dados foram:

PubMed:

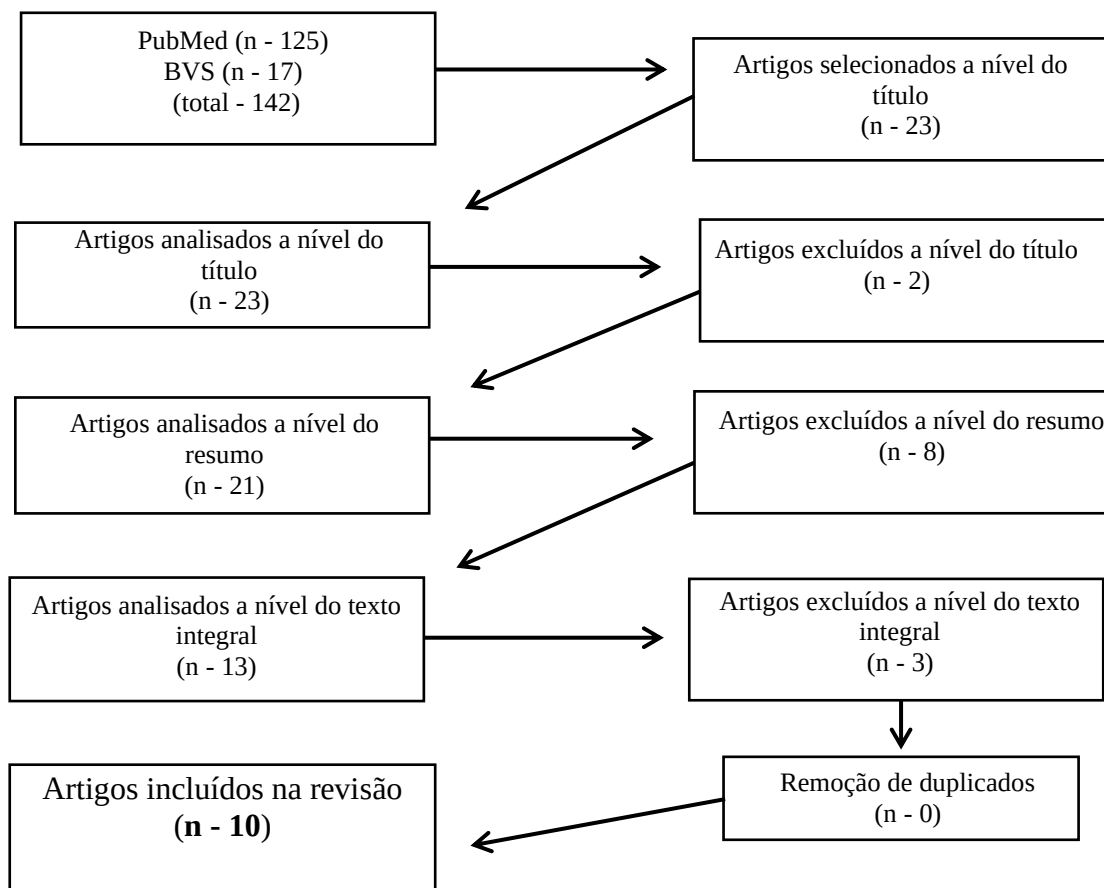
- BE1: (speleology) AND (accidents) AND (espeleología) AND (accidentes) - 01 artigo
- BE2: (caves) AND (prevention) AND (cuevas) AND (prevención) - 20 artigos
- BE3: (caves) AND (accidents) AND (cuevas) AND (accidentes) - 09 artigos
- BE4: (caves) AND (injury) AND (cuevas) AND (lesiones) - 67 artigos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

BVS:

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

Os critérios de inclusão foram estritamente aplicados, abrangendo estudos publicados entre 1999 e 2022, estudos escritos em inglês, espanhol ou português. Artigos relacionados à biologia, geologia, arqueologia, segurança em construção e mineração foram excluídos. O processo de inclusão dos artigos está sistematizado em um fluxograma PRISMA adaptado pelos autores, apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Fluxograma PRISMA de seleção de artigos.



Fonte: Autores (2024).

3. Resultados

Após a seleção dos estudos, os dados foram analisados de forma detalhada pelos autores, com o objetivo de fornecer um resumo claro e descritivo dos resultados. Este processo foi essencial para atender aos objetivos e à questão de pesquisa do estudo. Os estudos selecionados foram codificados com as letras “P” e “B”, correspondentes à primeira letra da base de dados da qual foram extraídos. Os estudos selecionados estão apresentados na Tabela 1. A seguir, os resultados são analisados por tópicos.

Tabela 1 - Artigos selecionados nas bases de dados P - PubMed e B – BVS.

Título	Autor (es)	País / Ano	Tipo de estudo
P1 - Injury among cavers: results of a preliminary national survey	Ashford et al., 1999	EUA / 1999	Estudo observacional descritivo
P2 - Rhabdomyolysis after Prolonged Suspension in a Cave	Wharton & Mortimer, 2011	EUA / 2011	Relato de caso

P3 - Infectious Diseases Associated with Caves	Igleja, 2011	Brasil / 2011	Revisão clínica
P4 - The Epidemiology of Caving Injuries in the United States	Stella-Watts et al., 2012	EUA / 2012	Estudo descrito de análise retrospectiva
P5 - Changes in knowledge of bat rabies and human exposure among United States cavers	Mehal et al., 2014	EUA / 2014	Estudo transversal
P6 - Prevention and Treatment of Injuries from Cave Exploration in Hawai*	Cowart et al., 2014	EUA / 2014	Revisão retrospectiva descritiva
B1 - The Epidemiology of Caving Fatalities in the United States	Stella et al., 2015	EUA / 2015	Estudo de análise retrospectiva
B2 - Energy expenditure in caving	Antoni et al., 2017	Itália / 2017	Estudo descrito observacional
P7 - Psychophysiological Stress Response of Novice Cavers in a Speleology Route	Tornero-Aguilera et al., 2020	Espanha / 2020	Estudo descrito observacional
P8 - Suspension Trauma: A Clinical Review	Weber et al., 2020	EUA / 2020	Revisão clínica

Fonte: Autores (2024).

Tipos de Estudos

Os estudos observacionais e descritivos (P1, P2, B2 e P7), juntamente com as revisões clínicas e retrospectivas (P3, P4, P6, B1 e P8), predominam entre os artigos analisados. Essas abordagens visam compreender as doenças associadas, as lesões e as repostas fisiológicas dos espeleólogos. O foco na identificação e descrição de fenômenos reflete o predomínio dos estudos observacionais, enquanto as revisões consolidam o conhecimento existente, oferecendo uma base para futuras pesquisas e intervenções.

Lesões e Segurança na Espeleologia

Os estudos (P1, P4, P6 e B1) oferecem uma visão detalhada das lesões e fatalidades associadas à espeleologia, especialmente nos Estados Unidos. O estudo P1 estima que a taxa de lesão é de aproximadamente uma a cada 1.990 horas de exploração, sublinhando a necessidade de medidas preventivas robustas. Este achado é corroborado pelo estudo P4 e B1, que detalha a epidemiologia das lesões em cavernas. O estudo P6, ao comparar dados dos EUA com o Havaí, revela uma taxa mais alta de fatalidades no Havaí, destacando a importância do planejamento meticuloso e da educação sobre riscos específicos locais.

Doenças Associadas à Espeleologia

O estudo P3 analisa os riscos à saúde, com foco em doenças infecciosas comuns em cavernas, como leptospirose e febre recorrente. Ressalta-se a importância de medidas preventivas, incluindo vacinações e o uso de equipamentos de proteção adequados, para proteger os espeleólogos contra doenças transmitidas pelo ambiente das cavernas, e por animais.

Conhecimento sobre Raiva e Exposição entre Espeleólogos

O estudo P5 avaliou o conhecimento dos espeleólogos nos EUA sobre a raiva transmitida por morcegos, identificando um aumento da consciência sobre os riscos, mas também adesão inconsistente às recomendações de profilaxia pré-exposição. Estes resultados reforçam a necessidade de educação contínua e estratégias de prevenção, para reduzir o risco de doenças infecciosas.

Resposta Fisiológica e Psicofisiológica

O estudo P7 analisa a resposta psicofisiológica de espeleólogos novatos, evidenciando um aumento na percepção de esforço e alterações no controle autonômico da frequência cardíaca. Estes achados sublinham a relevância de uma preparação física e mental adequada para lidar com o estresse físico e psicológico associado à exploração de cavernas.

Trauma de Suspensão

Os estudos P2 e P8 abordam o trauma de suspensão, uma condição grave em incidentes de espeleologia. O estudo P2 detalha um caso de rabdomiólise após suspensão prolongada, enquanto o estudo P8 discute a fisiopatologia e as intervenções necessárias para evitar complicações, como a rápida remoção da pessoa e a adoção da posição supina como medida inicial para evitar hipoperfusão cerebral e outros danos à saúde.

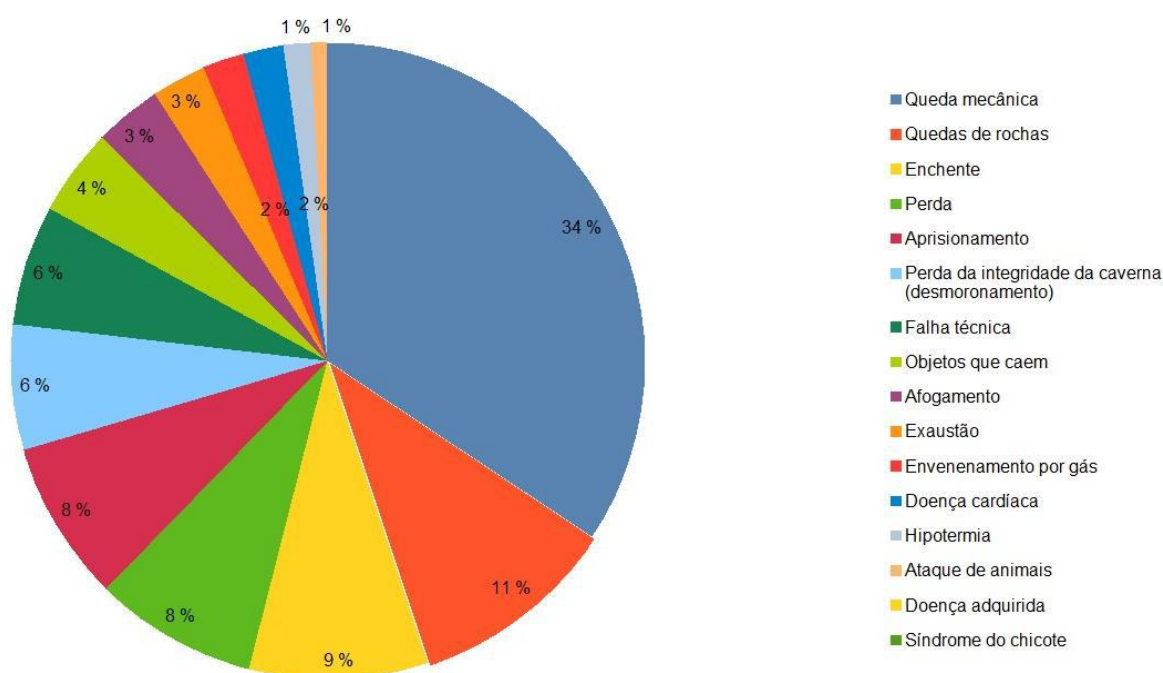
Contextos Geográficos e Práticas Espeleológicas

Os estudos revisados abrangem diferentes contextos geográficos. Artigos como P1, P4 e B1 focam nos Estados Unidos, enquanto o estudo P6 expande a análise ao comparar dados do Havaí com o continente. O artigo P3, realizado no Brasil, identifica doenças infecciosas específicas em cavernas tropicais, enquanto B2, conduzido na Itália, investiga o gasto energético de espeleólogos europeus, e o estudo P7 realizado na Espanha, explora as respostas psicofisiológicas. Esta diversidade evidencia os desafios universais enfrentados na espeleologia, reforçando a necessidade da importância de estratégias de prevenção e gestão adaptadas às características específicas de cada região.

Eventos e Acidentes Mais Comuns

Os acidentes em espeleologia são multifatoriais, incluindo quedas e deslizamentos, conforme os estudos P4 e P6 (Dulanto, 2010; Janneteaue, 2019; Limagne, 2020). Esses eventos evidenciam a importância de planejamento e medidas de segurança adequadas. Apresentamos a seguir um gráfico 1 com a representação dos acidentes mais comuns em percentual.

Gráfico 1 - Representação dos acidentes mais comuns em percentual, fonte própria.



Fonte: Autores (2024).

4. Discussão

Embora a espeleologia envolva riscos significativos, não deve ser considerada um esporte de alto risco absoluto. As taxas de acidentes têm diminuído consideravelmente ao longo dos anos, refletindo uma redução na possibilidade de acontecer acidentes graves segundo os estudos P3 e B1 (Torralbo, 2013a; Lebeau, 2017; Janneteaue, 2019; Limagne, 2020). Esta melhoria pode ser atribuída a fatores como a busca intencional por formação, uma melhor gestão dos acessos e os avanços tecnológicos em segurança e equipamentos (Lebeau, 2017). No entanto, apesar do aumento das pesquisas recentes, ainda há uma carência de informações consistentes sobre acidentes e medidas preventivas específicas para a espeleologia, conforme evidenciado pelos estudos P4, B1 e B2 (Sánchez, 2017; Segurtasun Batzordea, 2018; Limagne, 2020).

A falta de padronização entre federações e equipas de resgate, além da maior frequência de auto resgate em comparação com os dados disponíveis, compromete a fiabilidade das informações, segundo o estudo P4 (Sánchez, 2017; Lebeau, 2017; Segurtasun Batzordea, 2018; Limagne, 2020). Esta inconsistência dos dados na literatura destaca a necessidade de pesquisas mais detalhadas para obter informações precisas sobre acidentes e suas consequências, visando o desenvolvimento de medidas preventivas mais eficazes (Lebeau, 2017; Janneteaue, 2019).

De acordo com o estudo B2, para prevenir a hipotermia, é essencial adotar medidas como o uso de roupas adequadas e materiais de proteção contra o frio, evitar o contato prolongado com água fria e consumir alimentos energéticos. Além disso, a prevenção da fadiga exige que os espeleológicos ingiram alimentos e água em quantidade suficiente, façam intervalos regulares e respeitar os seus limites (Alonso-Barajas, 2005; Segurtasun Batzordea, 2018). Uma dieta adequada deve ser planejada com antecedência, incluir refeições equilibradas e ricas em hidratos de carbono (Torralbo, 2013b; Arteagoitia & Fernandez, 2019). A hidratação é igualmente crucial, recomendando-se a ingestão regular de água ou bebidas apropriadas durante a exploração (Torralbo, 2013b).

A prevenção de acidentes e lesões exige um conjunto de ações estratégicas. O planejamento cuidadoso da expedição é fundamental, considerando fatores como previsão meteorológica, topografia, comportamento hidrológico e a condição física dos participantes, conforme discutido nos artigos P3, B1 e B2 (Alonso-Barajas, 2005; Waldron, 2007). Identificar riscos antecipadamente e informar alguém sobre o plano da saída são práticas fundamentais, como destacam os estudos P3 e B2 (Segurtasun Batzordea, 2018). Além disso, a formação específica em geolocalização, auto resgate e primeiros socorros é indispensável, conforme recomendado nos estudos P4, P6, P8 e B1 (Torralbo, 2013b; Segurtasun Batzordea, 2018). O uso adequado de EPIs, como arnês, cordas, capacete e acessórios de fixação, deve ser assegurado em todas as expedições (Waldron, 2007; Torralbo, 2013b).

Os dados globais sobre acidentes em espeleologia evidenciam que as quedas mecânicas e deslizamentos são as principais causas de acidentes identificados, conforme identificado nos estudos P4 e P6 (Dulanto, 2010; Lebeau, 2017; Janneteaue, 2019; Limagne, 2020). Estas causas refletem as condições desafiadoras das atividades subterrâneas, onde o terreno irregular e o ambiente difícil são comuns. A predominância masculina entre os acidentados, junto à variação na idade média das vítimas (40 anos na França e 28,7 anos nos EUA) sugere que fatores como experiência e condição física desempenham um papel significativo no risco de acidentes, conforme relatados nos estudos P4 e B1 (Janneteaue, 2019).

A eficácia das medidas preventivas, como o planejamento cuidadoso da expedição, a avaliação dos riscos, o uso adequado de EPIs e a formação específica, é amplamente reconhecida como essencial para garantir a segurança dos espeleólogos (Alonso-Barajas, 2005; Torralbo, 2013b; Arteagoitia & Fernandez, 2019). A redução das taxas de acidentes ao longo do tempo pode ser atribuída a avanços tecnológicos, melhorias nas práticas de segurança. Essas melhorias têm sido continuamente observadas quando implementada rigorosas estratégias preventivas (Lebeau, 2017).

Durante a exploração de cavernas, recomenda-se que os espeleólogos nunca realizem a atividade sozinhos; sendo grupos de 3 a 4 pessoas preferíveis (Waldron, 2007; Torralbo, 2013b; Segurtasun Batzordea, 2018). O grupo deve ser homogêneo em termos de habilidade e incluir membro experiente, familiarizado com a caverna (Limagne, 2020). Para evitar desorientação, é aconselhável que os espeleólogos olhem ocasionalmente para trás e marquem o caminho com pegadas ou marcadores visíveis (Cuenca et al., 2000; Segurtasun Batzordea, 2018). Além disso, é fundamental garantir a solidez do solo, evitar saltos e usar equipamentos de rapel adequados, que podem reduzir o risco de acidentes (Limagne, 2020).

O conhecimento da climatologia e hidrologia das cavernas é outro aspecto essencial para a segurança. A compreensão das condições ambientais e uso de técnicas apropriadas para a situações de cavernas inundadas são fundamentais, conforme sugere os estudos B1 e B2 (Segurtasun Batzordea, 2018; Arteagoitia & Fernandez, 2019). Além disso, manter todas as vacinas em dia, especialmente contra tétano e raiva, e desinfetar ferimentos imediatamente, são medidas essenciais para prevenir infecções e complicações decorrentes de ataques de animais, conforme indicado pela pesquisa P3 (Mehal et al., 2014).

No entanto, a falta de eficácia isolada no subgrupo de prevenção pode ser atribuída à complexidade dos fatores envolvidos, o que destaca a necessidade de uma abordagem integrada e específica. Essa abordagem deve considerar todos os aspectos das condições ambientais, a preparação dos espeleólogos e a adequação das medidas preventivas. Conforme indicado pelos estudos sobre a efetividade das medidas de prevenção, como destacada pelos artigos B2 e P8, a implementação de um conjunto de práticas bem coordenadas é crucial para minimização dos riscos e a garantia da segurança.

Estudos demonstram que enfermeiros especializados em enfermagem esportiva desempenham um papel fundamental na prevenção de lesões e promoção da segurança, com melhorias na capacidade física, mental e social dos praticantes através da qualidade da assistência e formação em educação para saúde (Muñoz Moreno, 2017; Muñoz Moreno et al., 2020). Contudo, a Espanha e outros países carecem de uma especialização formal em enfermagem esportiva.

A literatura destaca a importância de estratégias educativas para aprimorar o conhecimento e a prática dos espeleólogos, conforme os estudos P1, P3 e P5. A falta de padronização na coleta de dados e a subnotificação de casos de auto resgate apresentam desafios para uma avaliação abrangente da eficácia destas medidas preventivas de acordo com os estudos P4, B2 e P8 (Lebeau, 2017; Sánchez, 2017; Segurtasun Batzordea, 2018; Limagne, 2020).

Estes resultados indicam que, embora a formação seja um componente crucial para a segurança dos espeleólogos, é essencial continuar a desenvolver e adaptar programas educacionais que abordem de forma mais eficaz áreas específicas de prevenção e resposta a emergências. A pesquisa contínua e a implementação de melhores práticas, conforme indicado pela literatura, são fundamentais para promover a segurança e o bem-estar dos espeleólogos em diversas condições e contextos.

Sugere-se que estudos futuros possam explorar não apenas as causas imediatas dos acidentes, mas também os fatores contribuintes, como a experiência prévia dos praticantes e o treino em primeiros socorros. Além disso, a padronização na coleta de dados e relatórios entre países e organizações pode melhorar a qualidade das informações disponíveis, contribuindo para o desenvolvimento de diretrizes de segurança mais eficazes e adaptadas a diferentes condições ambientais e tipos de cavernas.

5. Considerações Finais

Os acidentes mais comuns em espeleologia incluem quedas, desmoronamentos e inundações. Esses eventos são frequentemente graves, podem ser amplamente prevenidos por meio de medidas específicas e gerais de segurança. É importante destacar que 60,5% das mortes em espeleologia ocorrem de forma imediata, o que se deve à demora em iniciar as ações de resgate, que frequentemente são superiores a duas horas. Este dado destaca o desafio logístico e técnico enfrentado pelas equipes de resgate e reforça a necessidade de priorizar ações de prevenção sobre o tratamento dos acidentes.

Os fatores de risco identificados são a falta de familiaridade dos espeleólogos com conceitos básicos de saúde e segurança, considerado um elemento crítico. Deste modo, torna-se necessário a implementação de programas de formação específicos e contínuos, de forma a explorar os fundamentos e peculiaridades da prática desse esporte. Estes programas devem incluir também a capacitação para uso correto de equipamentos de segurança e estratégias de resposta a emergências, garantir a internalização e aplicação prática dos conhecimentos adquiridos.

Apesar da relevância potencial do enfermeiro com ou sem especialidade em ambientes de prática esportiva, a pesquisa revelou uma escassez de literatura que explore a atuação deste profissional no contexto da espeleologia. Tal lacuna reflete a predominância de estudos direcionados a esportes mais populares, a limitada investigação sobre os acidentes e a segurança na espeleologia, revela que essa falta de dados reforça a necessidade de mais pesquisas interdisciplinares, que integrem enfermeiros e outros profissionais de saúde no desenvolvimento de medidas preventivas e formações específicas para essa prática.

Reforçamos a importância de ampliar o conhecimento sobre prevenção e os fatores de risco em espeleologia. A integração entre pesquisa, ensino e formação contínua é indispensável para a evolução das práticas preventivas e para a promoção de um ambiente mais seguro para os praticantes deste esporte desafiador.

Relativamente as limitações desta revisão da literatura, temos a escassez de pesquisas sobre espeleologia que foi abordada anteriormente, bem como a falta de publicações recentes sendo necessário a ampliar o limite temporal entre 1999 e 2022, também a predominância de estudos observacionais e descritivos que podem limitar a capacidade de estabelecer relações causais robustas. Contudo, procurou-se eleger os critérios chave da questão de investigação.

Referências

- 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., Pértega 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/UFSM.
- 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-Eliás, 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>