



Artigo Original

Original Article

Medidas de prevenção à rbdomiólise em militares: uma revisão narrativa

Measures to Prevent Rhabdomyolysis in Military Personnel: A Narrative Review

Sherman Pinheiro Faria¹ Esp; Maria Elisa Koppke Miranda^{§1,2} MSc; Priscila dos Santos Bunn^{1,3} PhD; Rodrigo Gomes de Souza Vale² PhD

Recebido em: 20 de dezembro de 2021. Aceito em: 27 de dezembro de 2021.

Publicado online em: 15 janeiro de 2021.

DOI: 10.37310/ref.v90i4.2818

Resumo

Introdução: A rbdomiólise é uma síndrome ocasionada pela liberação de conteúdo intracelular na circulação, devido à lesão em células musculares.

Objetivo: Elencar as medidas de prevenção e os sintomas iniciais da rbdomiólise, destacando suas aplicações em contexto operacional militar.

Métodos: Uma revisão narrativa da literatura, foram incluídas pesquisas científicas indexadas no MEDLINE, Science Direct, Cochrane e LILACS, em julho de 2021. Para isso, utilizou-se os descritores: “*rhabdomyolysis*”, “*prevention & control*”, “*military personnel*” e respectivos sinônimos.

Resultados e Discussão: Após uma pesquisa eletrônica de banco de dados, 22 estudos preencheram os critérios de inclusão para a revisão. Foi identificada uma ampla diversidade entre os estudos científicos analisados quanto ao desenvolvimento do tema, muito em função da rbdomiólise ter etiologia multifatorial e apresentar diversos quadros clínicos de acordo com o paciente. Contudo, as medidas preventivas contra a síndrome foram agrupadas em preventivas atitudinais e laboratoriais. Nas medidas atitudinais encontra-se o controle da temperatura e hidratação, o controle do condicionamento físico em função da sobrecarga física imposta na operacionalidade militar, o controle nutricional, o consumo de suplementos e a exposição a agentes tóxicos. Quanto às medidas preventivas laboratoriais bioquímicas, destaca-se o monitoramento periódico por análises bioquímicas e características da urina.

Conclusão: Estas ações de prevenção têm maiores potencialidades de efeito quando recebe suporte das

Pontos Chave

- A rbdomiólise possui etiologia multifatorial e pode apresentar diversos quadros clínicos de acordo com o paciente.
- Medidas preventivas atitudinais: controle da temperatura e hidratação, controle do condicionamento físico em função da sobrecarga de esforço físico, controle nutricional e consumo de suplementos, controle de exposição a agentes tóxicos.
- Medidas preventivas atitudinais: monitoramento periódico por análises bioquímicas e características da urina.

[§] Autor correspondente: Maria Elisa Koppke Miranda – e-mail: maria_koppke@yahoo.com.br

Afiliações: ¹Marinha do Brasil, Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes, Laboratório de Pesquisa em Ciências do Exercício (LABOCE), Rio de Janeiro, Brasil; ²Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Programa de Pós-Graduação em Ciências do Exercício e do Esporte, Rio de Janeiro, Laboratório do Exercício e do Esporte (LABEES), Brasil; ³Comando da Aeronáutica, Universidade da Força Aérea, Programa de Pós-Graduação em Desempenho Humano Operacional, Rio de Janeiro, Brasil.

instituições para sua aplicação e divulgação. É importante que se torne um hábito a organização de palestras e orientações coletivas dos militares a partir da organização militar ao qual está inserido.

Palavras-chave: militares, saúde, aptidão física, saúde, esforço físico.

Abstract

Introduction: Rhabdomyolysis is a syndrome caused by the release of intracellular content into the circulation due to injury to muscle cells.

Objective: List the prevention measures and initial symptoms of rhabdomyolysis, highlighting its applications in a military operational context.

Methods: A narrative review of the literature, including scientific research indexed in MEDLINE, Science Direct, Cochrane and LILACS, in July 2021. For this, the following descriptors were used: "rhabdomyolysis", "prevention & control", "military personnel" and its synonyms.

Results and Discussion: After an electronic database search, 22 studies met the inclusion criteria for the review. A wide diversity was identified among the scientific studies analyzed regarding the development of the theme, largely because rhabdomyolysis has a multifactorial etiology and presents different clinical conditions according to the patient. However, preventive measures against the syndrome were grouped into attitudinal and laboratory preventive measures. The attitudinal measures include temperature and hydration control, physical conditioning control due to the physical overload imposed in military operations, nutritional control, consumption of supplements and exposure to toxic agents. As for preventive biochemical laboratory measures, periodic monitoring by biochemical analysis and urine characteristics is highlighted.

Conclusion: These prevention actions have greater potential for effect when they receive support from institutions for their application and dissemination. It is important that the organization of lectures and collective orientations of the military from the military organization to which it is inserted becomes a habit.

Keywords: military personnel, health, physical fitness, physical exertion.

Key Points

- Rhabdomyolysis has a multifactorial etiology and can present different clinical conditions depending on the patient.

- Attitudinal preventive measures: control of temperature and hydration, control of physical conditioning due to the overload of physical effort, nutritional control and consumption of supplements, control of exposure to toxic agents.

- Attitudinal preventive measures: periodic monitoring by biochemical analysis and urine characteristics.

Medidas de prevenção à rhabdomiólise em militares: uma revisão narrativa

Introdução

A rhabdomiólise é uma síndrome ocasionada pela liberação de conteúdo intracelular na circulação devido à lesão em células musculares(1). Os fatores promotores de lesões musculares mais expressivos são: atividades físicas intensas, compressões ou traumas musculares, exposição ao calor e isolamento(2). Devido à etiologia multifatorial, o diagnóstico da rhabdomiólise é desempenhado através de exames clínicos (detecção de sintomas de

dores e fraquezas musculares associados a coloração marrom da urina) e laboratoriais (marcadores de lesões musculares e renais como os níveis de creatina fosfoquinase-CPK, mioglobina, potássio, ureia, creatinina e fósforo)(3).

Embora os primeiros registros e identificação da associação da rhabdomiólise com a infecção renal aguda sejam relativamente antigos(4), a rhabdomiólise é uma preocupação constante em virtude da elevada incidência dessa síndrome em

militares(5). O exército norte-americano alcançou taxas de incidência da rbdomiólise até quatro vezes maior que a população civil(6), e as forças armadas dos Estados Unidos acumularam 2.547 casos de rbdomiólise por seus militares ao longo de cinco anos(7). Esses dados revelam que o combatente está massivamente exposto aos fatores de risco da rbdomiólise durante o desempenho de suas atribuições operacionais proporcionando tais resultados(1) e tornando a prevenção da síndrome extremamente difícil e complexa dentro da realidade operacional do militar.

É natural que a adoção de atitudes preventivas pelo combatente, associada ao seu esclarecimento sobre sintomas iniciais da rbdomiólise contribua com a efetividade e velocidade da aplicação de seu tratamento, com a redução de sua gravidade de acometimento, e com a redução de sua incidência e gravidade. Consequentemente, aumenta-se a resistência dos militares para o desempenho operacional, enquanto há redução nos custos emergenciais e de absenteísmo provocados pela rbdomiólise. Para contribuir efetivamente com este contexto, o objetivo deste estudo foi elencar as medidas de prevenção e os sintomas iniciais da rbdomiólise, destacando suas aplicações em contexto operacional militar.

Métodos

Nesta revisão narrativa da literatura, foram incluídas pesquisas científicas indexadas nas bases de dados científica US National Library of Medicine (MEDLINE), Science Direct, Cochrane e LILACS, no mês de julho de 2021, sem quaisquer restrições quanto a temporalidade. A busca restringiu estudos que tratavam de medidas preventivas à rbdomiólise, especificamente em públicos militares. Para isso, utilizou-se as bases: Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e Medical Subject Headings (MeSH) para selecionar os seguintes descritores no sistema de busca: “*rhabdomyolysis*”, “*prevention & control*” e “*military personnel*”; e respectivos sinônimos em língua portuguesa. As estratégias de buscas foram ajustadas conforme as particularidades de

cada base de dados e não foram aplicados filtros referentes à língua de edição da pesquisa. Por fim, pesquisas indicadas por especialistas e que atenderam o escopo de investigação foram incluídas no banco de dados.

Resultados e Discussão

Um total de vinte artigos foram identificados após uma pesquisa eletrônica de banco de dados e vinte e seis trabalhos foram incluídos manualmente. Após a triagem de citações, vinte e quatro não atenderam os critérios de inclusão e foram excluídos. Vinte e dois estudos preencheram os critérios de inclusão para a revisão.

Foi identificada uma ampla diversidade entre os estudos científicos analisados quanto ao desenvolvimento do tema, muito em função da rbdomiólise ter etiologia multifatorial e apresentar diversos quadros clínicos de acordo com o paciente. Contudo, as medidas preventivas contra a síndrome foram agrupadas em medidas preventivas atitudinais e laboratoriais. Nas medidas atitudinais encontram-se: o controle da temperatura e hidratação, o controle do condicionamento físico em função da sobrecarga física imposta na função operacional militar, o controle nutricional, o consumo de suplementos e a exposição a agentes tóxicos. Quanto às medidas preventivas laboratoriais bioquímicas, destaca-se o monitoramento periódico por análises bioquímicas e características da urina.

Controle térmico e hidratação

Em geral, as atividades militares são realizadas em ambiente aberto, implicando numa exposição frequente ao sol e, consequentemente, submissão a elevadas temperaturas(8) e isolamento(2,6). Elevadas temperaturas corporais têm capacidade de desnaturar as proteínas mitocondriais e de reduzir os lipídios das membranas musculares, promovendo inflamações e alteração do fluxo sanguíneo culminando com emersão da síndrome de rbdomiólise(9,10).

A sudorese epitelial é uma estratégia orgânica para manutenção do equilíbrio térmico corporal interno. Porém, a indevida reposição hídrica atua na redução do fluxo sanguíneo nos músculos, implicando em complicações metabólicas, sendo uma delas a lise celular(11), quando componentes intracelulares extravasam as membranas alcançando a corrente sanguínea. Logo, é importante o controle da hidratação para prevenir a rabdomiólise em detrimento da exposição ao calor.

Destaca-se como medidas preventivas para o controle térmico e consequente prevenção da rabdomiólise as seguintes ações: monitoramento do período de permanência e aclimatação do combatente sob temperaturas elevadas; e controle e monitoramento da ingestão hídrica nas fases preparativas, durante e de recuperação das atividades realizadas. Além disso, sugere-se o controle de ingestão hídrica periodicamente e a inclusão de eletrólitos especialmente na execução de atividades operacionais(2,6).

Condicionamento físico em função da sobrecarga física imposta na função operacional militar

A sobrecarga de trabalho físico é constituída de diferentes fatores: intensidade do exercício, duração da sessão, frequência de sessões, tipo de exercício físico, intervalos de descanso e recuperação, nível de condicionamento físico do indivíduo. Estes fatores permitem o ajuste do volume de carga imposta sobre o praticante de exercícios físicos(12). No entanto, devido à realidade das funções operacionais militares, principalmente quanto prontidão operacional, as equalizações da sobrecarga física são conforme as demandas da ação e independentemente do condicionamento físico do militar(8). Como exemplo, ao final de um programa de treinamento composto por 9 etapas de marcha intermitente, com aumento paulatino das distâncias percorridas (5km a 50km), durante 4 semanas com 45kg de bagagem em terrenos com aumento gradual do índice de dificuldade física para execução do percurso desempenhado por 19 soldados,

identificou-se que 89.5% deles desenvolveram a síndrome de rabdomiólise induzida por exercício físico extenuante(13). Assim, para este tipo de realidade militar, encontramos medidas preventivas mais expressivas, como o planejamento da preparação física e a manutenção constante do condicionamento físico específico para as ações operacionais militares.

Exercícios extenuantes demandam elevada quantidade de energia para a sua realização e eventualmente excedem a capacidade metabólica dos indivíduos, provocando a lise celular(11) e a iminência do surgimento da rabdomiólise. Portanto, o esforço ou a atividade física com alta intensidade é um fator de risco para a síndrome da rabdomiólise(3,14). Associado a este fator, é importante salientar que o tipo de exercício executado pelo combatente influencia diretamente na incidência da síndrome.

A taxa de incidência da rabdomiólise em recrutas novatos em treinamento básico é significativamente maior comparado aos colegas combatentes com mais experiência no serviço militar, além disso, o número de casos de rabdomiólise também é relevante em grupamentos de combate do exército e corpo de fuzileiros navais(6,7). É notável nestes casos que o nível de sobrecarga física imposta sobre estes recrutas e grupamentos militares, por vezes, excedem os respectivos condicionamentos físicos. Portanto, o planejamento efetivo sobre a preparação física e manutenção do condicionamento físico específico para cada função operacional militar associado à execução responsável e obediente dos exercícios com suas respectivas sobrecargas pelos combatentes são vitais rumo a eficiência motora e para aquisição de fatores protetivos contra eventuais sobrecargas extenuantes e nocivas, como para o desenvolvimento da rabdomiólise.

Nesse sentido, destaca-se as orientações preventivas contra rabdomiólise quanto à sobrecarga física intensa apresentadas em três grupos: ações individuais do combatente durante preparações físicas, ações individuais dos combatentes em

exercícios simulados e ações institucionais. Como ações individuais do combatente, durante preparações físicas, pode-se frisar a realização de aquecimento corporal geral e local adequadamente, conscientização quanto à execução apropriada dos exercícios físicos e das práticas físicas, e monitoramento do esforço físico durante as sessões de práticas físicas(12). Como ações individuais dos combatentes em exercícios simulados. Sugere-se a realização de aquecimento geral e local, economia de esforço físico sempre que possível, adoção de posturas ergonomicamente protetivas contra lesões musculoesqueléticas sempre que possível, monitoramento da percepção de esforço constantemente (ação intuitiva), randomização de seguimentos corporais e grupamentos musculares demandados entre exercícios e esforços físicos sempre que possível, e adoção de soluções motoras alternativas para aliviar demandas sobre músculos recorrentemente demandados(6,12). E como ações institucionais, destaca-se a promoção de estágio de preparação e adaptação física com dimensões espaço-temporais apropriadas, graduais e seguras para o sistema musculoesquelético, permitindo a evolução do desempenho físico de recrutas novatos para a sua imersão em cursos e treinamentos militares fisicamente intensos(12), monitoramento perceptivo dos instrutores sobre os esforços realizados pelos combatentes em exercícios militares de alta intensidade ou simulados intervindo com afastamento quando julgar necessário, e elaboração e aplicação de bateria de testes físicos com estabelecimento de índices mínimos de aptidão do combatente para ingresso em cursos e treinamentos militares com alta demanda física. Desta forma, pode-se reduzir o risco do desenvolvimento de rabdomiólise ao longo do curso, elaboração e inclusão de sistema de monitoramento de sintomas musculoesqueléticos.

Controle nutricional e da ingestão de suplementos alimentares e de agentes tóxicos

Militares com funções operacionais estão constantemente expostos a atividades

físicas extenuantes, o que demanda elevado consumo de energia(15). O desequilíbrio nutricional para recompor a energia consumida favorece danos musculares de natureza metabólica, principalmente nos casos de danos tecidual pois o catabolismo agrava a recuperação da lesão, provocando o desenvolvimento da rabdomiólise(16). Além disso, o equilíbrio nutricional é importante para combater estresse oxidativo, um processo oriundo do desequilíbrio entre radicais livres e antioxidantes no organismo(15). Portanto, é importante ao militar operacional a ingestão adequada de nutrientes como as proteínas, os carboidratos e os aminoácidos. São importantes para a redução dos indicadores de lesões musculares, como estratégia de auxiliar no processo de regeneração celular musculares(16), inclusive no controle do consumo de carboidratos, visto que a ingestão elevada de carboidratos é fator de risco para o desenvolvimento da rabdomiólise(17).

Suplementos alimentares são consumidos para diferentes objetivos, dentre eles: melhoraria do desempenho físico, redução ou aumento da massa corporal ou redução da fadiga(8,18). Tais aplicabilidades lideram o aumento gradual de seu consumo por militares dos Estados Unidos da América, entretanto, menos de 30% desses militares buscam orientação médica referente a consumo de suplementos e relataram que antes disso suas fontes de informações eram revistas, livros e diálogos com amigos pessoais(19). O consumo de suplementos alimentares sem a devida orientação médica é risco à saúde, que aumenta quando associado à execução exercícios físicos extenuantes pelo indivíduo. Conseqüentemente, o indivíduo pode sofrer câibras, desidratação e desequilíbrio hídrico corporal que são condições favoráveis à ocorrência da rabdomiólise(17). É importante salientar que o consumo desequilibrado de suplementos alimentares pode ocorrer devido à incompatibilidade da composição do produto formulado com a composição informada em rótulo. Dessa forma, o indivíduo é induzido ao consumo

inapropriado do suplemento alimentar. Infelizmente, isso foi identificado em organizações militares dos EUA(19), e relevando a rotina do militar com funções operacionais, há iminente possibilidade de expô-los às mesmas causas para o desenvolvimento da síndrome de rbdomiólise recém mencionados.

Paralelamente ao consumo de suplementos alimentares, a exposição a agentes tóxicos como o consumo de bebidas alcoólicas e o uso de drogas ilícitas são fatores de risco para a rbdomiólise(20,21). Tais substâncias tem capacidade de agravar os danos musculares oriundos de intensos exercícios físicos, pois provocam desequilíbrio de minerais no organismo (sódio, cálcio e potássio) que por conseguinte desregula o suprimento energético para recuperação da lesão muscular. Portanto, o consumo de agentes tóxicos favorece diretamente a ocorrência da síndrome de rbdomiólise(20).

Contudo, sugere-se que militares recebam orientações sobre nutrição geral para atender altas demanda energéticas em detrimento de altos volume de exercícios físicos e compreender a influência de agentes tóxicos sobre o desenvolvimento da rbdomiólise, especialmente quando há associação com práticas físicas intensas; recebam estímulos constantes para orientarem-se por profissionais médico e de nutrição para adotar consumo de suplementos nutricionais apropriadamente; e recebam acesso a programas de monitoramento da ingestão de agentes tóxicos elaborados pela instituição com ações de profissionais multidisciplinar para tratamento especializado do militar, principalmente para indícios de uso de drogas ilícitas.

Monitoramento periódico por análises bioquímicas e características da urina

A rbdomiólise pode se apresentar de maneira leve e assintomática tornando ainda mais difícil e complexo o seu diagnóstico. Portanto, exames sanguíneos e de urina são frequentemente utilizados para finalizar o diagnóstico dessa síndrome, uma vez que substâncias intracelulares são

liberadas na circulação sanguínea após lesão muscular(20,22). Os marcadores bioquímicos mais utilizados para o diagnóstico da rbdomiólise são a enzima creatina quinase (CK), a mioglobina e os eletrólitos(3,23).

A mioglobina é despejada na circulação sanguínea após a necrose celular, e eliminada através da urina (mioglobinúria), provocando coloração avermelhada e aspecto mais escuro. Um dos fatores desencadeadores para necrose celular é redução na concentração de sódio na circulação sanguínea, a hiponatremia. Em geral, a hiponatremia está associada à diluição do sódio em água devido a hidratação exagerada do paciente. Isto desestabiliza a membrana celular muscular, provocando variações indesejáveis das concentrações intracelulares promovendo necrose celular(24). O pico da mioglobina no sangue ocorre num período relativamente rápido devido a sua eliminação imediata pela urina, conferindo-lhe baixa sensibilidade e imprevisibilidade quando comparado a outros marcadores bioquímicos relacionados à rbdomiólise(4,22). Esse perfil do biomarcador é peculiarmente importante no contexto militar em detrimento das características de locação das operações militares que em geral são em locais isolados e com difícil acesso. Portanto, análises de concentração de mioglobina sanguínea imediatamente após a lesão são improváveis neste contexto, tornando o resultado do exame pouco acurado para diagnosticar a rbdomiólise. Entretanto, como este marcador também promove alteração da coloração da urina, é mais provável prevenir ou detectar a rbdomiólise a partir da inspeção da urina pelo próprio paciente.

A CK é considerada um marcador sensível e o mais importante para o diagnóstico da rbdomiólise. Ela é liberada na corrente sanguínea na ocorrência de lise celular de músculos esqueléticos. Diferentemente da mioglobina, a CK possui metabolismo mais demorado(4,22,25), atingindo seu pico entre 3 e 5 dias após o início da lesão muscular²⁶. Desta forma, é

possível realizar o diagnóstico de através da CK de militares após missões operacionais, principalmente nas missões que forem detectados associação de outros fatores de risco para rabdomiólise. Os valores de referência da enzima CK para diagnóstico da síndrome de rabdomiólise são heterogêneos em função etnia, gênero e doenças genéticas. Portanto, o resultado dos níveis de CK integram as avaliações clínicas e, se possível, outros parâmetros para composição do diagnóstico da síndrome(14,25).

Além disso, é importante ressaltar que esse quadro pode ser agravado quando o paciente apresenta baixos níveis de potássio, hipocalemia(13), geralmente induzida por sudorese em excesso, o uso de diurético, laxante, vômito e diarreia(13,20). O potássio possui efeito vasodilatador arterial com capacidade de modular o fluxo sanguíneo nos músculos durante a prática de exercícios físicos. Seu desequilíbrio provocado pela hipocalemia contribui negativamente com o suprimento sanguíneo, favorecendo a ocorrência de lise celular(13,20).

Diante do exposto, a execução de análises bioquímicas com investigações sobre os marcadores bioquímicos para detecção de rabdomiólise de forma periódica é uma medida preventiva contra a síndrome, principalmente a inclusão dessas análises durante as atividades de simulação de combate e de exercícios militares de alta intensidade como estratégia de monitoramento de lesão muscular do combatente. Além disso, é importante que o militar receba orientações sobre as modificações macroscópicas da urina nos estágios iniciais da síndrome (coloração avermelhada e escura), para que o combatente desenvolva capacidade de detectar possíveis quadros iniciais de rabdomiólise por automonitoramento.

Pontos fortes e limitações do estudo

A maioria dos estudos referentes ao tema em questão são retrospectivos, feitos com base em prontuários médicos pressupondo que os dados utilizados eram precisos. De modo geral os artigos encontrados apresentam conclusões voltadas para os

fatores de risco e para as possíveis complicações geradas pela síndrome e não se aprofundam em relação a indicar as possíveis prevenções para cada um dos diversos fatores de risco.

Conclusão

O presente estudo teve por objetivo elencar as medidas de prevenção e os sintomas iniciais da rabdomiólise, destacando suas aplicações em contexto operacional militar.

A prevenção contra a síndrome de rabdomiólise é complexa devido às múltiplas etiologias e prognósticos variáveis. Nesse sentido, as medidas preventivas têm o potencial de mitigar a exposição do combatente aos fatores de risco como: controle térmico e hidratação; nutrição e não ingestão de agentes tóxicos; preparação física e manutenção do condicionamento físico apropriadamente, monitoramento do combatente por análises bioquímicas; e orientações para ações individualizadas, como a autoavaliação do combatente para detectar os sintomas precoces da rabdomiólise. Estas ações de prevenção têm maiores potencialidades de efeito quando recebe suporte das instituições para sua aplicação e divulgação. Desta forma, é importante que se torne um hábito a organização de palestras e orientações coletivas dos militares a partir da organização militar ao qual está inserido.

Declaração de conflito de interesses

Não houve conflito de interesses no presente estudo.

Declaração de financiamento

Não houve financiamento no presente estudo.

Referências

1. Nance JR, Mammen AL. Diagnostic evaluation of rhabdomyolysis. *Muscle & Nerve*. 2015;51(6): 793–810. <https://doi.org/10.1002/mus.24606>.
2. Carter R, Chevront SN, Williams JO, Kolka MA, Stephenson LA, Sawka MN, et al. Epidemiology of hospitalizations and deaths from heat illness in soldiers. *Medicine and Science in Sports and*

- Exercise*. 2005;37(8): 1338–1344. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000174895.19639.ed>.
3. Atias-Varon D, Sherman H, Yanovich R, Heled Y. Rhabdomyolysis After Crawling Military Training. *Military Medicine*. 2017;182(7): e1948–e1952. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-16-00373>.
 4. Guimarães Rosa N, Silva G, Teixeira A, Rodrigues F, Araújo JA. Rabdomiólise. *Acta Médica Portuguesa* Port. 2005;18(4):271–282.
 5. Brasil. Exército Brasileiro. *Programa de prevenção e controle da rabdomiólise induzida por esforço físico e pelo calor*. Rio de Janeiro, RJ: Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército; 2019.
 6. Hill OT, Scofield DE, Usedom J, Bulathsinhala L, McKinnon C, Kwon P, et al. Risk Factors for Rhabdomyolysis in the U.S. Army. *Military Medicine*. 2017;182(7): e1836–e1841. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-16-00076>.
 7. USA. *Update: Exertional Rhabdomyolysis, Active Component, U.S. Armed Forces, 2015–2019*. Military Health System. <https://health.mil/News/Articles/2020/04/01/Exertional-Rhabdomyolysis-Active-Component-MSMR-2020> [Accessed 12th January 2022].
 8. Santos LFO. *Diagnóstico de Rabdomiólise em Operações Militares*. [Trabalho de Conclusão de Curso Pós-Graduação Lato Sensu] [Rio de Janeiro, RJ]: Escola de Saúde do Exército (EsAEx); 2019. https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/5217/1/MONO_LUIZ%20FELIP E_CFO.pdf [Accessed 10th January 2022].
 9. Zutt R, van der Kooi AJ, Linthorst GE, Wanders RJA, de Visser M. Rhabdomyolysis: review of the literature. *Neuromuscular disorders: NMD*. 2014;24(8): 651–659. <https://doi.org/10.1016/j.nmd.2014.05.005>.
 10. Pinto BG. Rabdomiólise no contexto das forças armadas. 2020; <http://bdex.eb.mil.br/jspui/handle/123456789/5184>
 11. Huppel GA. Causas, potencializadores e consequências de rabdomiólise em militares: ações e impactos na saúde pública. 2016; 97–97.
 12. Roschel H, Tricoli V, Ugrinowitsch C. Treinamento físico: considerações práticas e científicas. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*. 2011;25: 53–65. <https://doi.org/10.1590/S1807-55092011000500007>.
 13. Aizawa H, Morita K, Minami H, Sasaki N, Tobise K. Exertional rhabdomyolysis as a result of strenuous military training. *Journal of the Neurological Sciences*. 1995;132(2): 239–240. [https://doi.org/10.1016/0022-510x\(95\)00144-q](https://doi.org/10.1016/0022-510x(95)00144-q).
 14. Apeland T, Danielsen T, Staal EM, Åsberg A, Thorsen IS, Dalsrud TO, et al. Risk factors for exertional rhabdomyolysis with renal stress. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*. 2017;3(1): e000241. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2017-000241>.
 15. Kim J, Lee J, Kim S, Ryu HY, Cha KS, Sung DJ. Exercise-induced rhabdomyolysis mechanisms and prevention: A literature review. *Journal of Sport and Health Science*. 2016;5(3): 324–333. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2015.01.012>.
 16. Borrione P, Spaccamiglio A, Salvo RA, Mastrone A, Fagnani F, Pigozzi F. Rhabdomyolysis in a young vegetarian athlete. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2009;88(11): 951–954. <https://doi.org/10.1097/PHM.0b013e3181ae107f>.
 17. Park HS, Jang SI, Lee YK, An HR, Park HC, Ha SK, et al. A Case of Rhabdomyolysis in a Body-BUILDER. *Korean Journal of Nephrology*. 2015;28(4): 335–338.
 18. Nakhostin-Roohi B, Babaei P, Rahmani-Nia F, Bohlooli S. Effect of vitamin C supplementation on lipid peroxidation, muscle damage and inflammation after 30-min exercise at 75% VO₂max. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2008;48(2): 217–224.
 19. Carol ML. Hydroxycut weight loss dietary supplements: a contributing factor in the development of exertional rhabdomyolysis in three U.S. Army soldiers. *Military*

- Medicine*. 2013;178(9): e1039-1042.
<https://doi.org/10.7205/MILMED-D-13-00133>.
20. Guis S, Mattei J-P, Cozzone PJ, Bendahan D. Pathophysiology and clinical presentations of rhabdomyolysis. *Joint Bone Spine*. 2005;72(5): 382–391.
<https://doi.org/10.1016/j.jbspin.2004.04.010>.
21. Melli G, Chaudhry V, Cornblath DR. Rhabdomyolysis: an evaluation of 475 hospitalized patients. *Medicine*. 2005;84(6): 377–385.
<https://doi.org/10.1097/01.md.0000188565.48918.41>.
22. El-Abdellati E, Eyselbergs M, Sirimsi H, Hoof VV, Wouters K, Verbrugghe W, et al. An observational study on rhabdomyolysis in the intensive care unit. Exploring its risk factors and main complication: acute kidney injury. *Annals of Intensive Care*. 2013;3(1): 8.
<https://doi.org/10.1186/2110-5820-3-8>.
23. Khan FY. Rhabdomyolysis: a review of the literature. *The Netherlands Journal of Medicine*. 2009;67(9): 272–283.
24. Brusio JR, Hoffman MD, Rogers IR, Lee L, Towle G, Hew-Butler T. Rhabdomyolysis and hyponatremia: a cluster of five cases at the 161-km 2009 Western States Endurance Run. *Wilderness & Environmental Medicine*. 2010;21(4): 303–308.
<https://doi.org/10.1016/j.wem.2010.06.012>.
25. Kenney K, Landau ME, Gonzalez RS, Hundertmark J, O'Brien K, Campbell WW. Serum creatine kinase after exercise: drawing the line between physiological response and exertional rhabdomyolysis. *Muscle & Nerve*. 2012;45(3): 356–362.
<https://doi.org/10.1002/mus.22317>.
26. Torres PA, Helmstetter JA, Kaye AM, Kaye AD. Rhabdomyolysis: Pathogenesis, Diagnosis, and Treatment. *The Ochsner Journal*. 2015;15(1): 58–69.