

Estratégias de Prevenção da Rabdomiólise Induzida por Exercícios Físicos Extenuantes na Realidade Militar

1° Ten Al Filipe Cézar Bertassoni de Souza¹

1° Ten Al Rejane Barbosa de Almeida Cavalcante²

1° Tenente Lucas Hipólito

***e-mail: filipeCBS@hotmail.com¹, drarejanealmeida@gmail.com²**

Escola de Saúde do Exército, Rio de Janeiro, RJ

RESUMO

O alto desempenho do militar está associado a exercícios de alta intensidade, de baixo consumo hídrico e de nutrientes. Estas adversidades podem ser acompanhadas de diversas alterações patológicas, sendo uma delas a Rabdomiólise. A Rabdomiólise pode ocorrer como resultado de atividades físicas em altas temperaturas do ambiente, restrição hídrica e calórica. Mudanças bruscas de temperatura induzem a perda da integridade muscular, causando acúmulo de cálcio intracelular, depleção de ATP e formação de radicais livres, as quais causam destruição muscular. Como resultado da destruição muscular, é liberada mioglobina na corrente sanguínea, a qual pode se acumular nos glomérulos reais e, em níveis críticos, desencadeiam insuficiência renal, deflagrando assim a rabdomiólise. Neste trabalho, objetivamos avaliar estratégias que previnam a rabdomiólise em militares submetidos a atividades extenuantes. Realizamos uma revisão de literatura: buscamos dados em literaturas civis e militares, em trabalhos dos últimos 15 anos publicados em periódicos científicos nas línguas inglesa, espanhola e portuguesa. Vimos que a educação é a primeira forma de conscientização sobre a rabdomiólise. Sabe-se também que a termorregulação corporal, bem como o estresse térmico são questões que devem ser divulgadas para um planejamento das instalações laborais, das jornadas de trabalho, objetivando evitar mudanças bruscas de temperatura. Períodos regulares de hidratação

orientados pelos instrutores são importantes, pois a hidratação depura e diminui os efeitos tóxicos da mioglobina no rim. Um bom condicionamento físico é de fundamental importância em cursos operacionais, visto que o condicionamento gera aos militares melhores adaptações neuromusculares, cardiovasculares e pulmonares. Portanto, o preparo físico do militar em atividades militares extenuantes é de extrema importância, associado com a educação sobre a doença e como evitá-la. Os instrutores são responsáveis pela educação da doença e pela determinação de hidratação periódica.

Palavras Chave: rabdomiólise, treino físico militar, hidratação, injúria renal.

ABSTRACT

The military's high performance is associated with high intensity exercises, low water and nutrient consumption. These diversities are accompanied by several pathological changes, such as Rhabdomyolysis. Rhabdomyolysis can occur as a result of physical activities at high ambient temperatures, in addition to other factors such as water and caloric restrictions. In this work, we aim to evaluate strategies aimed at preventing rhabdomyolysis in strenuous military physical exercises. A research was carried out with a literature review character. We look for data in civil and military literature. We search for works from the last 15 years, published in international and national scientific journals, in English, Spanish and Portuguese. Education is the first form of awareness about rhabdomyolysis. Talks about the disease are essencial. Body thermoregulation, as well as thermal stress, are issues that must be disclosed and appreciated for planning the work facilities, working hours and physical exercises, as sudden changes in temperature induce the loss of muscle integrity, causing accumulation of intracellular calcium, depletion of ATP and formation of free radicals. Regular hydration periods guided by instructors are extremely important, as hydration promotes the clearance and reduction of the toxic effects of myoglobin in renal tissue. Good physical conditioning is of fundamental importance in operational courses, since conditioning generates better adaptations of neuromuscular, cardiovascular and pulmonary systems in the military. Therefore, the physical and mental preparation of the military in

strenuous military activities is extremely important, associated with education about the disease and how to avoid it. Instructors are responsible for educating the disease and determining hydration during fundamental periods.

Key-Words: rhabdomyolysis, military physical training, hydration, kidney injury.

1. INTRODUÇÃO

A rhabdomiólise é uma síndrome clínica laboratorial caracterizada pela rápida degradação da musculatura esquelética, que se desenvolve após alta demanda energética muscular. A perda da integridade muscular libera na corrente sanguínea substâncias musculares como: mioglobina, creatina quinase (CK), aldolase e lactato desidrogenase (LDH), entre outros (Exército Brasileiro, 2020).

Na realidade militar, o alto desempenho físico é acompanhado de diversas alterações patológicas, devido principalmente a exercícios extenuantes, baixo consumo hídrico e de nutrientes associado a condições ambientais adversas. Neste contexto, a Rhabdomiólise surge como uma das complicações mais temidas. A gravidade da doença normalmente não pode ser mensurada apenas pelos testes laboratoriais, pois pode haver níveis elevados de enzimas musculares séricas sem sintomas clínicos evidentes da rhabdomiólise. O corpo de saúde deve suspeitar de rhabdomiólise sempre que os praticantes do exercício apresentar dor e edema muscular, associado com escurecimento da urina. (BÄCKER et al, 2020).

O grande desafio no diagnóstico da rhabdomiólise está na heterogeneidade dos sinais e sintomas clínicos (ATIAS-VARON et al, ano). O quadro clássico citado acima de dor e edema muscular e alteração na cor da urina é observado em 10% dos casos e mais de 50% não se queixam dos sintomas musculares, sendo a alteração urinária o principal sinal presente (Exército Brasileiro, 2020).

Devido a estas dificuldades, a prevenção é a melhor forma de evitar ou amenizar as consequências da Rhabdomiólise. Nosso trabalho visa avaliar as formas de prevenção da Rhabdomiólise nas atividades militares, principalmente em que militar é exposto a ambientes normalmente insalubres.

2. METODOLOGIA

Foi realizada uma pesquisa com caráter de revisão de literatura, seguindo critérios selecionados. Buscamos dados em literaturas de caráter civis e militares, focando na busca de materiais realizados após a prática de exercícios físicos.

Foram explorados artigos científicos nacionais e internacionais que abordassem a rbdomiólise induzida pelo exercício físico, principalmente em treinamento de exercícios de resistência e em condições externas adversas.

Buscamos trabalhos dos últimos 15 anos, publicados em periódicos científicos internacionais e nacionais, nas línguas inglesa, espanhola e portuguesa.

Como critério de inclusão Levando-se em conta o objetivo deste artigo, usamos como critério de inclusão estudo com dados epidemiológicos e de avaliação de desempenho em militares. Selecionamos artigos que fizessem levantamentos epidemiológicos em populações de militares e artigos que se avaliaram a prevenção e fatores de risco da rbdomiolise.

Foram usados para busca em banco de dados as bases SciELO, PUBMED, JAMA além de Revista Americana de Saúde Militar.

Foi utilizada a pesquisa:
("AttentionDeficitDisorderwithHyperactivity"[Mesh] OR ADHD[MeSHTerms]
ORattentiondeficitdisorder[MeSHTerms] OR
attentiondeficitdisorders[MeSHTerms] OR ADD [MeSHTerms] OR
hyperkineticsyndrome[MeSHTerms] OR mínimalbraindysfunction[MeSHTerms])
AND (militarypersonnel[MeSHTerms] OR air force personnel[MeSHTerms] OR
navypersonnel[MeSHTerms] OR armypersonnel[MeSHTerms] OR
soldier[MeSHTerms] OR soldiers[MeSHTerms]).

Foram lidos e selecionados pelos dois avaliadores os títulos e resumos dos artigos. Caso o artigo fosse selecionado por um avaliados, posteriormente o artigo era discutido pelos avaliadores conjuntamente para possível inclusão no trabalho.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1. Etiologia e Fisiopatologia

Primeiros relatos sobre Rabdomiólise surgiram ao final do século 19. A doença tornou-se mais pesquisada e diagnosticada no início do século 20 e principalmente após a Segunda Guerra Mundial. Durante o século passado, os principais relatos advieram após observações de exercícios militares. Em 1960, um artigo inglês mostrou 60 casos de mioglobínúria em recrutas da marinha inglesa após series de exercícios de saltos e agachamentos (SMITH et al, 1968).

Não existe uma definição universalmente aceita, mas pode-se definir a rabdomiólise como uma lesão muscular esquelética direta ou indireta, liberando para a corrente sanguínea mioglobinas, eletrólitos, purinas, mioglobina, creatina quinase (CK), aldolase e lactato desidrogenase (LDH) e outras proteínas sarcoplasmáticas (Exército Brasileiro, 2020). Na população geral, principais causas de rabdomiólise são traumas (acidentes automobilísticos por exemplo), toxicidade (monóxido de carbono, venenos de cobra), infecções (*Legionellae*, *Streptococcus*), endocrinológicas (cetoacidose diabética, hiperaldosteronismo), medicamentosa/drogas (anfetaminas, benzodiazepínicos, cocaína, heroína) (MAGALHÃES et al, 2018). Na realidade Militar, podemos classificar a etiologia da rabdomiólise como o aumento da demanda energética ao músculo, ocasionado pelos exercícios extenuantes e em certos casos a insolação.

Tanto nas lesões musculares diretas quanto nas indiretas, o principal mecanismo do dano muscular está no processo da reperfusão. Neste processo, o tecido é invadido por leucócitos que aumentam o dano e liberam mais proteases e radicais livres locais, estabelecendo uma reação inflamatória miolítica que se autoperpetua, culminando na morte celular.

A lesão muscular é o resultado do influxo excessivo de Na^+ e Ca^{2+} , sendo que o aumento daquele propicia o fluxo de água para o interior do músculo perturbando a integridade do espaço intracelular. Concomitantemente,

haverá a depleção do ATP ocasionado pela contração miofibrilar sustentada devido a os altos níveis de Ca^{2+} na célula muscular. Além disso, o excesso de Ca^{2+} ativa proteases e fosfolipases dependentes de sua atividade, ocasionando a quebra da membrana celular e novos danos aos canais iônicos. Com dito antes, o resultado final é um processo contínuo que causará a necrose das fibras musculares e a liberação do conteúdo para a corrente sanguínea⁴.

3.2. Prevenção da rabdomiólise no Exército

Na realidade militar, considera-se que a rabdomiólise é causada por atividade física excessiva, o Exército Brasileiro considerada as seguintes medidas para prevenção (Exército Brasileiro, 2020):

I - Estabelecer, no âmbito das Organizações Militares, a realização de palestras sobre rabdomiólise, disseminando conhecimento;

II - Obedecer aos parâmetros estabelecidos de temperatura ambiental e de umidade relativa do ar adequados para a prática de atividades físicas e de instrução no âmbito dos quartelamentos e campos de instrução;

III - estimular a prática do Treinamento Físico Militar (TFM) para adquirir condicionamento adequado;

IV - Estabelecer períodos de repouso aos militares, durante atividades físicas ou exercícios militares intensos, particularmente em ambientes insalubres, com altas temperaturas e elevada umidade relativa do ar;

V - Estabelecer períodos e orientar sobre a necessidade de hidratação;

VI - Ter apoio de saúde, pelo médico da OM ou de equipe de Atendimento Pré-Hospitalar (APH), em atividades de maior intensidade e risco;

VII - estimular o condicionamento físico progressivo em treinamentos para cursos operacionais; e

VIII - respeitar o período necessário para a aclimação nos diferentes tipos de clima.

A maioria dos casos de rabdomiólise estarão, provavelmente, associados à desidratação, então, mostra-se extremamente necessária a

observação do grau de hidratação dos militares nas mais diversas atividades militares (MANSPEAKER et al, 2016).

É importante que na realização das diferentes atividades militares que a equipe de instrução tenha conhecimento prévio das condições climáticas, bem como conhecimento das condições do terreno para que possam determinar adaptações de horários, locais e uniformes para realização de atividades com grande solitação física (Exército Brasileiro, 2020).

Monitoramento da urina dos militares nos mais diversos cursos operacionais do exército para a verificação do estado de hidratação por meio da densidade da urina pode fornecer importantes dados sobre grau de hidratação dos militares, facilitando a identificação precoce dos militares com graus mais elevados de desidratação, permitindo a intervenção antes da progressão para complicações como rabdomiólise (Exército Brasileiro, 2020).

É necessário que seja enfatizada, em todos os níveis, a importância da conscientização dos militares para o problema, com incentivo à hidratação durante as atividades físicas (especialmente em condições climáticas severas) e orientação para que os instruídos não façam uso de complementos alimentares sem um acompanhamento médico ou de um nutricionista (PETEJOVA et al, 2014).

Deve-se ainda orientar os militares a informar a equipe de instrução quando da apresentação de sintomas do quadro clínico de rabdomiólise.

Outras questões que precisam ser definidas é o momento ideal para o retorno do militar após o afastamento devido a rabdomiólise grave. Quais medidas são necessárias para evitar um novo quadro de rabdomiólise que acarretaria um novo afastamento. Asplund, Chad e O'Connor (2016), em um artigo sobre retorno ao exercício físico, criaram três perguntas: o paciente corre risco de recorrência e necessita de avaliação adicional? Paciente que não necessitaram de nova avaliação, retornarão quando as atividades? Caso haja restrições ao atleta ou militar, devem ser impostas restrições e por quanto tempo serão necessárias (ASPLUND, 2016).

Sabe-se que não há evidências claras de quais as respostas para esses questionamentos. Em 2008, Francis G. O'Connor com auxílio do Consórcio USUHS (Uniformed Services University of the Health Sciences) para Saúde e Desempenho Militar (CHAMP), em conjunto com o Instituto Heller da Força de

Defesa de Israel, compilaram uma diretriz para identificar aqueles militares com potencial alto risco que justificam uma avaliação mais detalhada. Primeiramente o militar seria avaliado seguindo os critérios da Tabela 1. Caso fosse avaliado como baixo risco, iniciaria um protocolo de retorno às atividades seguindo o protocolo da Tabela 2. Em casos de alto risco, seria iniciado um novo protocolo de avaliação adicional (O'CONNOR et al, 2008).

Tabela 1. Estratificação de risco para rbdomiólise por esforço

Sinais e Sintomas de alto risco para Rbdomiolise
<ul style="list-style-type: none"> a. Atraso na recuperação, apesar de >1 semana de repouso b. Elevação persistente* da CK apesar do repouso >2 semanas c. Rbdomiólise complicada com Lesão Renal Aguda d. História pessoal ou familiar de miopatias, câibras musculares recorrentes ou rbdomiólise significativa e. História pessoal de traço falciforme ou Familiar de doença falciforme f. História pessoal ou familiar de hipertermia maligna ou complicações sem explicações após procedimentos anestésicos.
Atletas de baixo risco não devem ter nenhuma das condições de alto risco e pelo menos 1 dos seguintes itens:
<ul style="list-style-type: none"> g. Rápida recuperação clínica e normalização da CK / urina após restrições ao exercício h. Aptidão suficiente com histórico de exercícios intensos antes do ER i. Sem história pessoal ou familiar de miopatia, câibras musculares recorrentes ou ER significativo j. Outros casos (relacionados ao grupo ou à equipe) de ER das mesmas sessões de exercício k. Doença viral concomitante ou doença infecciosa l. Suplementos alimentares ou medicamentos que possam contribuir para a emergência
CK, creatine quinase; *superior em 5 vezes o limite superior da faixa normal de laboratório.

FONTE: O'CONNOR (2008)

Tabela 2: Diretrizes de retorno aos Exercício Físico por para rbdomiólise por esforço – pacientes de baixo risco

Fase 1:
<ul style="list-style-type: none"> • 72 horas de descanso e hidratação oral • Incentivo a pelo menos 8 horas de sono noturno • Não repousar em ambientes quente
Até 72horas
<ul style="list-style-type: none"> • Se a CK <5x o limite superior do normal e urina normal, passe para a fase 2 • Se a CK ou a urina mantem-se anormais às 72 horas, faça o acompanhamento a cada 72 horas até a normalização

<ul style="list-style-type: none"> • Se a CK ou a urina ainda estiverem alterados após 2 semanas, procurar uma consulta especializada.
Fase 2:
<ul style="list-style-type: none"> • Iniciar atividades leves no próprio ritmo e distância – 1x semana • Se não houver sintomas, vá para a fase 3 • Se os sintomas persistirem por 4 semanas, procure uma consulta especializada.
Fase 3:
<ul style="list-style-type: none"> • Retorno gradual às atividades esportivas • Acompanhamento conforme necessário

FONTE: FRANCIS G O'CONNOR, 2008

4. DISCUSSÃO

A educação é a primeira forma de conscientização para a prevenção da rabdomiólise. Sabe-se que alguns conceitos em treinamentos militares são tabus e o exercício levado a exaustão por vezes é obrigatório. Por isso, palestras de disseminação do conhecimento sobre a rabdomiólise são fundamentais para a conscientização sobre a doença. Em 2007, Ministério da Saúde lançou uma Diretriz Sobre Educação em Saúde. Segundo esta diretriz, A Educação em Saúde é uma prática social, cujo processo contribui para a formação da consciência crítica das pessoas a respeito de seus problemas de saúde, a partir da sua realidade, e estimula a busca de soluções e organização para a ação individual e coletiva (BRASIL. Portaria nº 1.996, de 20 de Agosto de 2007, 2007).

Sabe-se também que a termorregulação humana, bem como o estresse térmico são questões que devem ser divulgadas e apreciadas para um planejamento das instalações laborais, jornadas de trabalho (DE CAMARGO et al, 2011) e exercícios físicos. Normalmente, exercícios extenuantes no meio militar são realizados em ambientes com temperaturas não controladas, com dificuldade de manutenção do fardamento e com possibilidade de grande amplitude térmica. Obedecer aos parâmetros estabelecidos de temperatura ambiental e de umidade relativa do ar são fundamentais para manter a integridade da fibra muscular, pois mudanças bruscas de temperatura induzem a perda da integridade muscular, causando

acúmulo de cálcio intracelular, depleção de ATP e formação de radicais livres (BOTTON et al, 2011).

Devidos atividades com extrema pressão psicológica e física, a hidratação torna-se em muitos momentos uma segunda opção dos instruídos. Por isso, a importância dos instrutores estabelecer períodos de hidratação e orientar sobre a sua necessidade. Em 2009, Rossi et al., em um relato de caso, mostrou que a hidratação promove a depuração e diminuição dos efeitos tóxicos da mioglobina, pois aumenta a perfusão renal, minimiza a injúria por isquemia e aumenta o fluxo urinário eliminado assim os cilindros hemáticos que obstruem os túbulos renais (ROSSI et al, 2009).

O estímulo ao condicionamento físico é de fundamental importância para cursos operacionais. Trabalhos físicos preparatórios específicos para o curso que será realizado auxilia o militar tanto fisicamente quanto no preparo neuromuscular. Em 2003, um estudo realizado com cadetes da Escola Preparatória de Cadetes do Exército (EsPCEEx) estudou 287 alunos, que cumpriram uma rotina de exercícios específicos durante 13 semanas para melhora no Testes Físicos Militares. Ao final do estudo, houve melhora na composição corporal e desempenho físico dos alunos, gerando adaptações dos sistemas neuromusculares, cardiovasculares e pulmonares (AVILA et al, 2013).

5. CONCLUSÃO

Rabdomiólise é uma enfermidade bastante presente em treinos físicos militares, principalmente em ambientes com clima e temperatura adversas, com restrição hídrica e o mínimo de repouso. Sabemos que em muitos cursos militares, as intempéries climáticas e o esforço físico extremo são inerentes à atividade militar. Por isso, a preparação educativa sobre os riscos da doença, explicando os sinais e sintomas que possam a vir a surgir, deve fazer parte da preparação de toda a equipe. O preparo físico individual adequado também é bastante importante para a adaptação neuropsicomotora às atividades extenuantes. O esclarecimento conjunto da importância da hidratação assim como a determinação dos comandantes para períodos de ingestão hídrica são também extremamente importantes na prevenção da rabdomiólise.

6. REFERÊNCIAS

ASPLUND, Chad A.; O'CONNOR, Francis G. Challenging return to play decisions: heat stroke, exertional rhabdomyolysis, and exertional collapse associated with sickle cell trait. **Sports health**, v. 8, n. 2, p. 117-125, 2016.

ATIAS-VARON, Danit et al. Rhabdomyolysis after crawling military training. **Military medicine**, v. 182, n. 7, p. e1948-e1952, 2017.

AVILA, Josiel Almeida de et al. Efeito de 13 semanas de treinamento físico militar sobre a composição corporal e o desempenho físico dos alunos da escola preparatória de cadetes do exército. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 19, n. 5, p. 363-366, 2013.

BÄCKER, Henrik Constantin et al. Exertional rhabdomyolysis and causes of elevation of creatine kinase. **The Physician and sportsmedicine**, v. 48, n. 2, p. 179-185, 2020.

BRASIL. Portaria nº 1.996, de 20 de Agosto de 2007. **Dispõe sobre as diretrizes para a implementação da Política Nacional de Educação Permanente em Saúde e dá outras providências**, 2007.

BOTTON, Bruno et al. Relato de caso de rabdomiólise em um praticante de esportes radicais rapel e trekking, uma emergência a ser reconhecida A case report of rhabdomyolysis in a practitioner of sports climbing and trekking, an emergency to be recognized. **Arquivos Catarinenses de Medicina**, v. 40, n. 3, 2011.

Ministério da Defesa. **PORTARIA Nº 325-DGP, DE 23 DE DEZEMBRO DE 2019**. Aprova as Normas para Procedimento Assistencial em Rabdomiólise no Âmbito do Exército (EB30-N-20.002), 1ª Edição, 2019, e dá outras providências. **Separata Ao Boletim do Exército Nº 1/2020**. Brasília, 2019.

DE CAMARGO, Maristela Gomes; FURLAN, Maria Montserrat Diaz Pedrosa. Resposta Fisiológica do Corpo às Temperaturas Elevadas: Exercício, Extremos de Temperatura e Doenças Térmicas. **Saúde e Pesquisa**, v. 4, n. 2, 2011.

MAGALHÃES, Saulo Chaves et al. Rabdomiólise induzida pelo exercício de força: revisão e análise dos principais relatos dos últimos 25 anos. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 26, n. 1, p. 189-199, 2018.

MANSPEAKER, Sarah; HENDERSON, Kelley; RIDDLE, Dru. Treatment of exertional rhabdomyolysis in athletes: a systematic review. **JB I database of systematic reviews and implementation reports**, v. 14, n. 6, p. 117-147, 2016.

O'CONNOR, Francis G. et al. Return to physical activity after exertional rhabdomyolysis. **Current sports medicine reports**, v. 7, n. 6, p. 328-331, 2008.

PETEJOVA, Nadezda; MARTINEK, Arnost. Acute kidney injury due to rhabdomyolysis and renal replacement therapy: a critical review. **Critical Care**, v. 18, n. 3, p. 224, 2014.

ROSSI, Lucas Félix et al. Rabdomiólise induzida por esforço físico intenso com altos níveis de creatinoquinase. **Rev. AMRIGS**, p. 269-272, 2009.

SMITH, Raphael F. Exertional rhabdomyolysis in naval officer candidates. **Archives of Internal Medicine**, v. 121, n. 4, p. 313-319, 1968.