

Centro Universitário de Adamantina

Revista Científica OMNIA Saúde

e-ISSN 1806-6763

<http://doi.org/10.29327/2272174.6.1-30>

**Guilherme Bortoletto<sup>1\*</sup>,**  
**Yago Cavalcanti Bachega<sup>1,</sup>**  
**Luis Gustavo Rossin Rabano<sup>1,</sup>**  
**Bruno Ambrósio da Rocha<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Medicina, Centro Universitário de Adamantina, Adamantina, SP, Brasil

**Autor correspondente:**  
98619@fai.com.br

Recebido em: 28/05/2023

Aceito em: 14/08/2023

**Resumo:** A rabdomiólise é uma síndrome emergencial que resulta da destruição de células musculares esqueléticas, caracterizada por dor, fraqueza muscular e edema. Dentre as complicações, a principal e mais grave é a insuficiência renal aguda (IRA) que pode levar o paciente a óbito. O diagnóstico baseia-se na história do paciente, manifestações clínicas e achados laboratoriais como elevação de creatinoquinase (CK) e mioglobinúria. O tratamento inicial inclui hidratação precoce e uso de sintomáticos. Apesar de possuir inúmeras etiologias e ser multifatorial, a prática de exercícios físicos pode representar um ponto de interesse sobre esta síndrome. Nesse sentido, foi realizada uma revisão bibliográfica integrativa com os descritores em saúde atividade física e rabdomiólise, nos bancos de dados Google Acadêmico, PubMed e Scielo. No conjunto, foi possível evidenciar escassez de estudos relacionados a área. Contudo, dentro dos objetos identificados, a prática de exercícios intensos, sem acompanhamento e/ou orientação adequada, que pode conduzir ao desenvolvimento de quadros de rabdomiólise.

**Palavras-chave:** Rabdomiólise; Atividade física; Injúria renal aguda.

### INTRODUÇÃO

A rabdomiólise apresenta-se como uma emergência médica, de inúmeras etiologias, sendo definida como uma patologia que provoca lesão aguda no tecido muscular esquelético, onde as substâncias resultantes da degradação dos miócitos são liberadas na corrente sanguínea (MARTELLI et al. 2014). O dano aos miócitos provoca a efusão de várias substâncias para o meio extracelular que tem como propriedade causar lesões ao tecido esquelético (RODRIGUES & HEBERLE, 2022).

O diagnóstico baseia-se em manifestações clínicas e história associadas a alterações laboratoriais inespecíficas (MONIZ et al. 2017). A enzima creatinoquinase (CK) é o principal marcador a se elevar em pacientes portadores da doença, pode ser encontrada em todos os tecidos em situações fisiológicas, apresentando a função de produzir energia para o tecido muscular esquelético, quanto maior a atividade, mais essa enzima será produzida pelo tecido (RODRIGUES & HEBERLE, 2022).

O primeiro fator relevante ao tratamento é corrigir a desidratação, onde o paciente desenvolve essa condição pela perda excessiva de líquidos corpóreos, associada a etiologia e condições ambientais que diminuem o débito cardíaco e gera desequilíbrio hidroeletrolítico, que futuramente necessitará de correção (RIBEIRO, 2020). O tratamento tem objetivo de manter o fluxo renal e urinário elevados, diuréticos de alça e manitol não tiveram evidência de utilidade

nessa patologia (CERVELLIN et al. 2017).

A atividade física regular apresenta-se como prevenção e diminuição de doenças e eventos cardiovasculares na população praticante (WU et al. 2019). Entretanto, apesar dos benefícios, a atividade muscular excessiva pode causar rabdomiólise, devido a prática de atividades esportivas extenuantes, gerando diminuição gradual de adenosina trifosfato (ATP) e estresse mecânico ao tecido muscular (OLIVEIRA, 2016). Diante do exposto, esse presente estudo teve como objetivo principal a realização de uma análise bibliográfica relacionando a rabdomiólise e a prática de exercícios físicos.

### MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho trata-se de uma revisão de literatura baseada em estudos nacionais e internacionais de forma integrativa. A pesquisa bibliográfica utilizou como bases de dados as bibliotecas Pubmed, Scielo e Google Acadêmico.

Foram utilizadas como descritores em saúde os termos “Rabdomiólise” e “Atividade física” e o operador booleano “AND” e “OR”, em inglês, português e espanhol. Os artigos encontrados foram selecionados para o presente estudo respeitando os critérios de inclusão: (1) ser revisão bibliográfica sistemática e/ou integrativa; (2) ser trabalhos pré-clínicos e/ou clínicos; (3) ser publicado na íntegra e (4) respeitar o decurso temporal de 10 anos (2013 a 2023). Estudos de revisão narrativa e estudos

hipotéticos não foram incluídos respeitando os critérios de exclusão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Rabdomiólise: fisiopatologia, diagnóstico e manejo

Definida como uma síndrome emergencial, a rabdomiólise apresenta-se com destruição do tecido muscular esquelético e consequente necrose, resultando na liberação de substâncias tóxicas para o meio extracelular, dentre elas estão presentes a mioglobina, creatinina, potássio, cálcio e a enzima creatina-quinase (RODRIGUES & HEBERLE, 2022).

A lesão muscular direta envolve quatro mecanismos principais: 1) hipóxia, 2) trauma físico, 3) químico e 4) biológico; que são divididos em intrínsecos e extrínsecos. De um modo geral, os mecanismos intrínsecos incluem síndrome compartimental, imobilização do membro, oclusão vascular, esforço físico, hipertermia maligna, distúrbios eletrolíticos e endocrinopatias. Os extrínsecos apresentam-se como envenenamento por monóxido de carbono, traumas e queimaduras, toxinas, álcool, drogas e infecções (OLIVEIRA, 2016).

A fisiopatologia pode ser explicada, inicialmente, pela deturpação da homeostase entre o aumento do cálcio e a diminuição de ATP nas células musculares. Existem três mecanismos que explicam o acúmulo de cálcio no tecido muscular que resulta na miólise: 1) dano direto na célula muscular, seja de etiologia traumática ou não, que possibilita a entrada de sódio e cálcio para o meio intracelular; 2) depleção de ATP faz com que tenha diminuição da saída de cálcio ATP-depende, aumentando suas concentrações; 3) entrada de sódio favorece a troca sódio/cálcio e ajuda na diminuição de ATP, acumulando cálcio no citoplasma da célula (OLIVEIRA, 2016). A elevação dos níveis de cálcio intracelular resulta em uma contração muscular persistente, com esgotamento de suprimento energético e consequentemente morte das células (CARRILLO-ESPER et al. 2016). Adicionalmente, ocorre o aumento da permeabilidade a íons sódio, cloreto e água que provoca edema no citoplasma e rompimento do plasmalema dos miócitos, desencadeando ruptura da fibra muscular. O músculo esquelético por estar contido em compartimentos, quando há falha nos transportes intracelulares, favorece a edema muscular progressivo com hiperpressão compartimental, levando a lesão celular e posterior necrose muscular (MARTELLI et al. 2014).

A mioglobina, fisiologicamente, faz ligação com as proteínas plasmáticas, porém devido a lesão e

necrose muscular que induzem a liberação de mioglobina na circulação sanguínea, essa capacidade de ligação é superada pelas altas concentrações da mesma e essa molécula acaba sendo direcionada a filtração renal para ser excretada (CERVELLIN et al. 2017). Esse processo pode ser um desencadeante da injúria renal aguda (IRA), por três causas. A primeira é pela toxicidade da mioglobina, onde o processo de oxidação do ferro acaba gerando radicais livres na região de túbulos proximais glomerulares, induzindo a lesão direta das células tubulares, podendo levar a necrose tubular aguda (NTA). A segunda causa é por vasoconstrição de artérias renais, o músculo esquelético lesionado direciona o fluxo de líquidos corpóreos para ele, gerando diminuição do volume sanguíneo circulatório que ativa o sistema renina-angiotensina e sistema simpático, fazendo vasoconstrição em artérias renais; resultando em diminuição da perfusão e isquemia. A última causa ocorre pela formação de cilindros, onde mioglobina em ambiente ácido acaba sendo precipitada e reage com a proteína Tamm-Horsfall formando os cilindros, que resultam em obstrução tubular distal do glomérulo (DE LIMA & DE LIMA, 2021).

As causas mais frequentes, são as de etiologia traumática, imobilização, sepse, uso de drogas, fármacos e álcool (BAEZA-TRINDAD, 2022). Pode também apresentar origem não traumática (exercício físico extenuante, fármacos, drogas), mas não fica apenas restrita a isso, envolvendo diversos fatores que somados culminam na necrose do tecido muscular esquelético e efusão de seus componentes para o sistema circulatório, apresentando desfechos e complicações graves (OLIVEIRA, 2016). O uso de opioides, álcool, cocaína e outras substâncias de abuso apresentam toxicidade direta sobre as fibras musculares esqueléticas, por aumento da atividade muscular. O álcool é responsável por inibir o influxo de cálcio para o retículo sarcoplasmático, facilitando a falha da fibra muscular e consequente lesão. Uma medicação muito utilizada pela população e que pode ser causadora de rabdomiólise são as estatinas, principalmente pelo seu mecanismo de diminuir os níveis de duas proteínas que apresentam efeito protetor a tecidos em isquemia, reduzindo a lesão celular; e quando associadas ao fibrato apresentam maiores riscos para rabdomiólise por induzirem a miopatia direta (CERVELLIN et al. 2017).

As manifestações clínicas envolvem a tríade clássica de mialgia generalizada, fraqueza muscular e urina de coloração escurecida. Em estágios mais avançados,

podemos visualizar sintomas como mal-estar geral, náuseas, vômitos, febre, alteração do estado mental (MONIZ et al. 2017). A investigação laboratorial inicia-se com dosagem de CK (creatina quinase), o marcador mais sensível de rabdomiólise que geralmente eleva-se cinco vezes acima do limite. A dosagem de mioglobínúria é mais inespecífica, porém, é o primeiro marcador de lesão muscular a elevar seus índices e o primeiro a proporcionar injúria renal (RIBEIRO, 2020). A dosagem de CK é mais utilizada para indicar diagnóstico e a de mioglobina para prognóstico (CERVELLIN et al. 2017). Outras enzimas podem ser dosadas e apresentarem elevação como TGP (transaminase glutâmico-pirúvica), TGO (transaminase oxalacética) e LDH (lactato desidrogenase), além de alteração de eletrólitos como hipercalemia, hiperuricemia, hipocalcemia e hipofosfatemia (OLIVEIRA, 2016). O melhor exame de imagem para diagnóstico é a ressonância magnética por destacar e detalhar o músculo, o segundo melhor acaba sendo a ultrassonografia pela sua praticidade e disponibilidade (CARRILLO-ESPER, et al. 2016).

Os pacientes submetidos a essa patologia necessitam de um manejo precoce devido os riscos a que os pacientes estão expostos como o choque hipovolêmico e a hipercalemia (CAVALCANTI et al. 2022). A terapia inicial consiste em 2 a 3 litros de solução salina 0,9% por hora para atingir a estabilidade hemodinâmica ou expansão com cristaloides para aumentar a diurese (RIBEIRO, 2020). O uso de bicarbonato de sódio deve ser avaliado, tentando a alcalinizar a urina para diminuir a precipitação da mioglobina e piora da função renal, podendo também prevenir acidose metabólica (CERVELLIN et al. 2017). O prognóstico de pacientes melhora quando o tratamento é iniciado após o diagnóstico, geralmente o mesmo está relacionado a intensidade do quadro. Quando os exames de Urina I e dosagem de CK apresentam-se dentro da normalidade, o paciente pode receber alta hospitalar. Em casos mais graves, pode levar o paciente a hemodiálise pela grande extensão da lesão renal (RODRIGUES & HEBERLE, 2022).

### **Exercício físico e rabdomiólise: causa ou prevenção**

A fisiologia do exercício se divide em dois principais tipos: treino de resistência, onde apresenta baixas cargas e várias repetições com principal ação cardiorrespiratória (aeróbico); e treinamento de força (anaeróbico) onde aumentam cargas e diminuem

repetições, enfatizando o sistema neuromuscular. O exercício físico causa diversas alterações fisiológicas e adaptativas tanto no músculo esquelético como em outros órgãos, e que acarretam na prevenção e/ou parte do tratamento de doenças crônicas como hipertensão arterial sistêmica (HAS), diabetes mellitus 1 e 2, obesidade e dislipidemia. Além de manter o metabolismo em níveis impactantes para promoção da saúde, a atividade física também é responsável pela memória molecular de cada indivíduo (PLAZA-DIAZ et al. 2022).

O efeito benéfico da atividade física regular inclui o aumento da sensibilidade dos tecidos à insulina, diminuição de níveis pressóricos, aumento do metabolismo lipídico, melhora na função cardíaca e endotelial. A principal alteração crônica e mais importante da prática regular da atividade física é a hipertrofia cardíaca, que se caracteriza por um leve aumento do volume ventricular, mantendo ou até mesmo aumentando a função contrativa do coração, melhorando o fluxo sanguíneo sistêmico (WU et al. 2019).

A habilidade cognitiva provém de inúmeras vertentes e impactam tanto na vida acadêmica quanto ocupacional. A não realização de atividades físicas demonstraram impacto negativo na cognição. O exercício físico se associa à cognição desde o início do planejamento e estruturação até sua realização, repetição e aprimoramento da técnica. Os principais efeitos do exercício na cognição são: 1) alterações celulares e moleculares; 2) alteração funcional e na estrutura cerebral; 3) alteração social, ocupacional e comportamental. O hipocampo é a estrutura cerebral responsável pelo aprendizado e memória, algumas alterações como aumento do volume e neurogênese são estimuladas pela prática de atividade física, apresentando melhora nas funções citadas acima (PASTOR et al. 2022).

O exercício físico deve estar presente em todas etapas da nossa vida, sobretudo na gravidez onde mostrou ter diversos efeitos positivos tanto para a mãe como ao feto, diminuindo a incidência de distúrbios na gravidez como diabetes gestacional, hipertensão arterial, ganho excessivo de peso, depressão pós-parto. O tipo de exercício e a intensidade devem ser baseados no condicionamento físico antes da gravidez, adaptado para a mesma (RIBEIRO, 2021). Outra fase da vida que o exercício físico se encaixa muito bem é em idosos, onde ajuda tanto na prevenção como no manejo de doenças crônicas e psiquiátricas. A depressão é um exemplo disso, pelo

fato de ser um período com grande fragilidade emocional e alterações neurológicas no indivíduo, onde podem ser prevenidas com atividade física regular. Muitas vezes a terapia medicamentosa com antidepressivos apresentam efeitos colaterais que dificultam a qualidade de vida e a aderência do idoso. Diversos estudos apontam que atividade física regular acompanhada por um profissional qualificado, de intensidade moderada e associado ao exercício aeróbico e de resistência, tende a diminuir sintomas depressivos, apresentando-se como uma alternativa à terapia medicamentosa ou para associação de ambas (HIDALGO & SOTOS 2021).

Apesar de seus diversos benefícios, o exercício físico pode se apresentar danoso a saúde do praticante, principalmente em indivíduos não adaptados ou atletas de alto rendimento. Em atividades intensas e de alta duração, associado a condições ambientais desfavoráveis ou estado de desidratação do indivíduo, é possível desencadear lise e morte das células musculares esqueléticas, levando a rabdomiólise (PERFEITO, DA FONSECA & DE OLIVEIRA, 2020). O exercício físico agudo e excessivo causa uma lesão tecidual por produzir espécies reativas de oxigênio e como consequência libera enzimas marcadoras de lesão muscular (CK principalmente), que são responsáveis pela diminuição dos estoques de GSH (glutathiona intracelular). O estresse oxidativo muscular associado a depleção de GSH resulta na quebra da homeostase e consequentemente lise e morte celular esquelética, evoluindo para necrose tecidual (LOPES & DA COSTA, 2013).

Fisiologicamente em um treino de força com intuito de ganho de massa muscular, o indivíduo apresenta dores após a prática. Esse fato se deve a resposta inflamatória muscular que futuramente se transforma no processo de hipertrofia. Entretanto, apesar de um processo fisiológico, quando o treino ultrapassa o limiar da inflamação acaba instalando processo patológico e emergencial da síndrome da rabdomiólise. A principal complicação acaba sendo a insuficiência renal aguda (IRA) que se não tratada precocemente acaba evoluindo a óbito devido à quebra da homeostase e instauração de distúrbios hidroeletrólíticos fatais (MAGALHÃES et al. 2018). Concluindo que a realização da atividade física deve ser prescrita, avaliada, fiscalizada e individualizada por profissionais especializados, mostrando ser de extrema importância a prevenção sobre esse tipo de síndrome (MARTELLI et al. 2014).

O autor Wijerathne (2016) relatou o caso de um militar

que após realizar uma atividade física rotineira no ambiente militar desenvolveu rabdomiólise, o mesmo associou a atividade física intensa ao ambiente que o indivíduo estava submetido.

Uma prática de atividade física que vem crescendo é o Crossfit, caracterizado por movimentos multiarticulares que infringe na melhora do condicionamento físico, porém, como relatado por Lozowska et al. (2015) alguns pacientes desenvolveram rabdomiólise pela prática dessa modalidade, mesmo que previamente saudáveis, após 24 horas do treino passaram a apresentar o quadro clínico com mialgia intensa nas musculaturas trabalhadas e evoluindo para alterações a nível sistêmico.

Kästner, Braun, Meyer (2015) documentaram o caso de um futebolista profissional da liga alemã, que após sessões repetitivas de treinamento com eletroestimulador, passou a apresentar dor muscular de intensidade baixa no músculo glúteo. No outro dia, após participar de uma partida, evoluiu com dores intensas na musculatura glútea e quadríceps, foi encaminhado ao hospital e dosado CK com níveis acima dos valores de referência, confirmando diagnóstico de rabdomiólise.

Estudos de Magalhães et al. (2018) anexaram um caso clínico de um atleta de fisiculturismo jovem que chegou ao pronto atendimento com dores de alta intensidade no peito no lado direito, no dia anterior havia realizado um treino de força extenuante. No dia do incidente foram descartadas as patologias agudas como infarto agudo do miocárdio (IAM) e embolia pulmonar (EP), ambos negativos. As dosagens de CK mostraram níveis elevados e a hipótese diagnóstica principal foi a rabdomiólise.

## CONCLUSÃO

O conhecimento sobre este tema ainda é pouco discutido, porém, estudos recentes vêm crescendo e expandindo o aprendizado. Desta forma, vale ressaltar a importância dessa síndrome, suas causas, consequências e tratamento, a fim de conscientizar a população que pratica atividade física de maneira regular, principalmente de alta intensidade, a ter acesso a um profissional que oriente e acompanhe o indivíduo durante a realização do exercício físico. Destaca-se ainda dados epidemiológicos escassos sobre esta síndrome, o que infere, diretamente, em poucos estudos relacionados sobre esta temática.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAEZA-TRINIDADE, R. Rhabdomyolysis: A syndrome to be considered. **Medicina Clínica (English Edition)**, 2022.
- CARRILLO-ESPER, R; GALVÁN-TALAMANTES, Y; CRUZ-SANTANA, JA; BONILLA-RESÉNDIZ, LI . Manifestaciones ultrasonográficas en rabdomiólisis. **Cirurgia y Cirujanos**, v. 84, n. 6, p. 518-522, 2016.
- CAVALCANTI, E. S.; PINTO, CAL; TOMAZ, DCMF; JUNIOR, WMTN. A rabdomiólise no ambiente militar. **Congresso Brasileiro de Ciências e Saberes Multidisciplinares, [S. l.]**, p. 1-8, 2022.
- CERVELLIN, G; COMELI, I; BENATTI, M; SANCHIS-GOMAR, F; BASSI, A; LIPPI, G. Non-traumatic rhabdomyolysis: background, laboratory features, and acute clinical management. **Clinical biochemistry**, v. 50, n. 12, p. 656-662, 2017.
- DE LIMA, PS; DE LIMA, WS. RABDOMIÓLISE: INSUFICIÊNCIA RENAL AGUDA CAUSADA POR ESFORÇO FÍSICO EM CURSOS OPERACIONAIS DE FORÇAS DE SEGURANÇA, 2021.
- HIDALGO, JLT; SOTOS, JR. Effectiveness of physical exercise in older adults with mild to moderate depression. **The Annals of Family Medicine**, v. 19, n. 4, p. 302-309, 2021.
- MAGALHÃES, SC; DE LIMA, LCR; BRITO, LC; ASSUMPTÃO, CO. 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.
- KÄSTNER, A; BRAUN, M; MEYER, T. Two cases of rhabdomyolysis after training with electromyostimulation by 2 young male professional soccer players. **Clinical Journal of Sport Medicine**, v. 25, n. 6, p. e71-e73, 2015.
- LOPES, GC.; DA COSTA, P. Rabdomiólise induzida pelo exercício: biomarcadores, mecanismos fisiopatológicos e possibilidades terapêuticas. **Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto**, v. 12, n. 4, 2013.
- LOZOWSKA, D; LIEWLUCK, T; QUAN, D; RINGEL, SP. Exertional rhabdomyolysis associated with high intensity exercise. **Muscle & nerve**, v. 6, n. 52, p. 1134-1135, 2015.
- OLIVEIRA, FL. **Rabdomiólise: revisão bibliográfica com base num caso clínico de etiologia rara**. 2016. Tese de Doutorado.
- MARTELLI, A.; ZAVARIZE, S. F.; HUNGER, M. S.; DELBIM, L. R. ASPECTOS CLÍNICOS E FISIOPATOLÓGICOS DA RABDOMIÓLISE APÓS ESFORÇO FÍSICO INTENSO. **Biológicas & Saúde**, v. 4, n. 13, 12 nov. 2014.
- MONIZ, MS; MASCARENHAS, MI; ESCOBAR, C; NUNES, P; ABADESSO, C; LOUREIRO, H; ALMEIDA, H Rabdomiólise como manifestação de uma doença metabólica: relato de caso. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v. 29, p. 111-114, 2017.
- PASTOR, D; BALLESTER-FERRER, JA; CARBONELL-HERNÁNDEZ; BALADZHAeva, S; CERVELLO, E. Physical Exercise and Cognitive Function. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 15, p. 9564, 2022.
- PLAZA-DIAZ, J; IZQUIERDO, D; TORRES-MARTOS, Á; BAIG, AT; AGUILERA, CM; RUIZ-OJEDA, FJ. Impact of physical activity and exercise on the epigenome in skeletal muscle and effects on systemic metabolism. **Biomedicinas**, v. 10, n. 1, pág. 126, 2022.
- PERFEITO, RS; DA FONSECA, ÁA; DE OLIVEIRA, CS. Exercício físico extenuante e suas relações com a síndrome rabdomiólise. **Revista Faculdades do Saber**, v. 5, n. 10, p. 680-686, 2020.
- RIBEIRO, EM. Protocolo de tratamento de rabdomiólise em operações militares. 2020.
- RODRIGUES, MV; HEBERLE, SM. Síndrome rabdomiólise e sua relação ao exercício físico. **ANAIS DA MOSTRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO CESUCA-ISSN 2317-5915**, n. 16, p. 391-399, 2022.
- RIBEIRO, MMMRS. Physical Exercise During Pregnancy: benefits, risks and prescription. 2021.
- WIJERATHNE, BTB; PILAPITIYA, SD; VIJITHARAN, V; FARAH, MMF; WIMALASOORIYA, YVM; SIRIBADDANA, SH. Exertional heat stroke in a young military trainee: is it preventable?. **Military Medical Research**, v. 3, n. 1, p. 1-4, 2016.
- WU, Ne N; TIAN, H; CHEN, P; WANG, D; REN, J; ZHANG, Y et al. Physical exercise and selective autophagy: benefit and risk on cardiovascular health. **Cells**, v. 8, n. 11, p. 1436, 2019.