

Síndrome da exaustão equina: Revisão de literatura

Thiago Correa Graciano^{1*}, (iD Orcid 0009-0002-4588-0331)
Larissa de Almeida Santos², (iD Orcid 0009-0000-1844-0248)
Lívia Augusto da Costa Souza³, (iD Orcid 0009-0006-2712-1728)
Danilo Maciel Duarte⁴, (iD Orcid 0000-0002-0528-399X)

¹Acadêmica do Centro Universitário Nossa Senhora do Patrocínio –CEUNSP, Salto-SP, Brasil. E-mail: thiagoc.graciano@gmail.com *Autor para correspondência

²Acadêmica do Centro Universitário Nossa Senhora do Patrocínio –CEUNSP, Salto-SP, Brasil. E-mail: larissa.almeida2903@icloud.com

³Acadêmica do Centro Universitário Nossa Senhora do Patrocínio –CEUNSP, Salto-SP, Brasil. E-mail: liviacosta011@gmail.com

⁴Professor do Centro Universitário Nossa Senhora do Patrocínio –CEUNSP, Departamento de Clínica e Cirurgia de Grandes Animais, Salto-SP, Brasil. E-mail: danilo.duarte@ceunsp.edu.br

Resumo. A Síndrome da Exaustão Equina (SEE) é uma condição metabólica multifatorial observada em equinos submetidos a exercício prolongado e intenso, sobretudo em provas de resistência. Este artigo de revisão resume a literatura sobre fisiopatologia, fatores predisponentes, achados clínicos e laboratoriais, estratégias de tratamento e medidas preventivas. A SEE resulta de falha na termorregulação, desidratação e desequilíbrios hidroeletrolíticos, com repercussões musculares, cardiovasculares e renais. O diagnóstico integra avaliação clínica e exames laboratoriais, incluindo hemogasometria e marcadores de lesão muscular. O tratamento emergencial inclui resfriamento ativo e reposição volêmica/eletrolítica; o prognóstico varia conforme a precocidade da intervenção. Prevenção envolve condicionamento progressivo, manejo hídrico e suplementação eletrolítica adequada. Conclui-se que há necessidade de padronização de protocolos e de estudos longitudinais para melhor compreensão das sequelas e da recidiva da SEE.

Palavras-chave: equinos, enduro, termorregulação, distúrbios hidroeletrolíticos, medicina esportiva.

Equine exhaustion syndrome: A Literature Review

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

Abstract. Equine Exhaustion Syndrome (EES) is a multifactorial metabolic condition observed in horses subjected to prolonged endurance exercise. This review synthesizes evidence on pathophysiology, predisposing factors, clinical and laboratory diagnosis, treatment and prevention. EES is characterized by thermoregulatory failure, dehydration and electrolyte imbalances, affecting muscular, cardiovascular and renal systems. Diagnosis relies on clinical assessment supported by blood gas analysis and muscle injury markers. Treatment requires immediate cooling and fluid-electrolyte replacement; outcomes depend on early intervention. Preventive measures include progressive conditioning, environmental acclimation and electrolyte management. Further research is required to standardize diagnostic criteria and therapeutic protocols.

Keywords: horses, endurance, thermoregulation, electrolyte imbalance, sports medicine.

Introdução

A Síndrome da Exaustão Equina (SEE) descreve um quadro de falência fisiológica aguda observado principalmente em provas de longa duração, como o enduro, quando a demanda metabólica e termorregulatória excede a capacidade de compensação do organismo. Clinicamente, manifesta-se por depressão, desidratação, alterações de mucosas, taquicardia persistente e distúrbios neuromusculares, podendo culminar em colapso se não houver intervenção. Embora mais frequentemente associada ao esporte, mecanismos como desidratação, distúrbios eletrolíticos e depleção energética podem ocorrer também em cavalos de trabalho submetidos a cargas acima da sua aptidão (MUNOZ et al., 2017; MARICHAL et al., 2023).

A SEE é uma das principais causas de eliminação em provas internacionais de resistência, ao lado das claudicações, sendo responsável por alta taxa de desclassificações em percursos de 100 a 160 km (MARICHAL et al., 2023; IZZATI et al., 2018). Nos últimos anos, estudos vêm destacando o papel de biomarcadores séricos e parâmetros eletrolíticos como ferramentas auxiliares no diagnóstico precoce, além do uso de estratégias de resfriamento e monitorização térmica como medidas fundamentais na prevenção e manejo clínico (BOLLINGER et al., 2023; VERDEGAAL et al., 2024).

Objetivo

O presente artigo tem como objetivo revisar a literatura científica sobre a Síndrome da Exaustão Equina (SEE), abordando seus aspectos fisiopatológicos, fatores predisponentes, sinais clínicos, diagnóstico, tratamento, prognóstico e medidas preventivas.

OBJETIVO

Revisão de Literatura

Etiologia e fatores predisponentes

Formatado: Fonte: 12 pt

Formatado: Fonte: 12 pt, Não Negrito

Formatado: Fonte: 26 pt

A etiologia da SEE é multifatorial, envolvendo interações entre fatores intrínsecos (idade, condicionamento, estado nutricional), extrínsecos (clima, percurso, manejo) e relacionados à execução da prova (velocidade média, paradas). O estresse térmico, especialmente em ambientes quentes e úmidos, reduz a eficiência evaporativa do suor e é um dos preditores mais consistentes de eventos de exaustão (KANG; KIM, 2023; VERDEGAAL et al., 2024). A sudorese equina resulta em perdas volumosas de água e eletrólitos (sódio, potássio, cloreto), estimadas em 10–15 L·h⁻¹ em esforço intenso, que, sem reposição adequada, conduzem a desequilíbrios osmóticos e à disfunção neuromuscular (BOLLINGER et al., 2021).

Além disso, o condicionamento físico insuficiente e a falta de aclimação aumentam a suscetibilidade, cavalos não aclimatados apresentam maior perda eletrolítica e menor eficiência na dissipação de calor (BOLLINGER et al., 2021). O transporte pré-competição e o jejum prolongado também são descritos como fatores que elevam o risco de SEE por reduzir reservas energéticas e aumentar estresse fisiológico (MUÑOZ et al., 2017).

Fisiopatologia

Os mecanismos fisiopatológicos centram-se na incapacidade de manter equilíbrio térmico e hidroeletrolítico durante o exercício prolongado. A produção excessiva de calor pelo músculo em trabalho contínuo, associada à perda de água e eletrólitos, provoca redução do volume intravascular, redução do débito cardíaco e hipoperfusão tecidual (MUÑOZ et al., 2017; MARICHAL et al., 2023). A hipóxia tecidual e o comprometimento do aporte energético culminam em anaerobiose e acúmulo de lactato, favorecendo acidose metabólica e dano muscular (SZPOGANICZ, 2021).

Rabdomiólise por esforço libera mioglobina e enzimas (CK, AST), que podem causar lesão tubular renal quando associadas à hipovolemia e acidose (SZPOGANICZ, 2021). Adicionalmente, a descarga de catecolaminas e cortisol durante o esforço prolongado modifica o metabolismo energético e pode predispor a arritmias e imunossupressão transitória (MAKSYMOWYCH; SLIVINSKÁ, 2018; BROWNLOW & MIZZI (2023)).

Sinais clínicos

Nos estágios iniciais da Síndrome da Exaustão Equina (SEE), os principais sinais relatados incluem fadiga progressiva, taquicardia persistente e sudorese excessiva. Esses achados refletem o esforço do organismo em manter a homeostase diante da sobrecarga térmica e metabólica (GOMES, 2014; MAKSYMOWYCH; SLIVINSKA, 2018). Alterações das mucosas e evidências de desidratação também são frequentemente observadas, sendo consideradas manifestações precoces de desequilíbrio hidroeletrolítico (MUÑOZ et al., 2017).

Com a evolução do quadro, podem surgir cólicas de intensidade variável, rigidez muscular e alterações na marcha, muitas vezes relacionadas à rabdomiólise induzida pelo esforço (SZPOGANICZ, 2021). A presença de mioglobínúria, caracterizada pela urina escura, é um dos sinais mais relevantes na progressão clínica (SZPOGANICZ, 2021). Em situações graves, relatam-se insuficiência renal aguda, falência cardiovascular e colapso circulatório, condições que tornam o prognóstico reservado (BROWNLOW & MIZZI (2023); VERDEGAAL et al., 2024).

Diagnóstico

O diagnóstico da SEE inicia-se pela avaliação clínica, que abrange frequência cardíaca, condição das mucosas, tempo de preenchimento capilar e hidratação do animal. A presença de taquicardia persistente e sinais de letargia são considerados indicadores clínicos importantes (DUMONT et al., 2011; MUÑOZ et al., 2017). Além disso, a observação do comportamento e da postura durante ou após o exercício auxilia no estabelecimento da suspeita diagnóstica (MARICHAL et al., 2023).

A hemogasometria sanguínea fornece dados sobre pH, bicarbonato, PaO_2 , PaCO_2 e lactato, sendo valiosa para identificar acidose metabólica e orientar reposição e ventilação (MAKSYMOWYCH; SLIVINSKÁ, 2018). Medições de lactato e osmolaridade também são úteis para identificar a gravidade e prognóstico (BOLLINGER et al., 2023).

Exames complementares, como a dosagem de lactato plasmático e de enzimas musculares (CK e AST), auxiliam na avaliação da gravidade da lesão muscular (SZPOGANICZ, 2021).

Tratamento

O tratamento é emergencial e multifatorial. Medidas imediatas incluem interrupção do exercício, remoção do animal da exposição ao sol, resfriamento ativo com aplicação de água em grande volume e ventilação forçada (BOLLINGER et al., 2023; KANG; KIM, 2023). A literatura descreve protocolos de resfriamento que alternam jatos de água e secagem para maximizar a evaporação sem provocar vasoconstrição periférica (BROWNLOW & MIZZI, (2023)).

Fluidoterapia endovenosa com soluções cristaloides balanceadas é o pilar do tratamento para restaurar o volume intravascular e corrigir eletrólitos (BOLLINGER et al., 2021). A reposição de sódio e potássio deve ser baseada em mensuração sérica e monitorização contínua, correções rápidas e inadequadas podem causar arritmias. Em casos de rabdomiólise, manutenção da diurese e alcalinização urinária são estratégias para reduzir a nefrotoxicidade por mioglobina (SZPOGANICZ, 2021).

Suporte adicional pode incluir antiinflamatórios não esteroidais (com cautela renal), analgesia, e quando indicado, cuidados intensivos como diálise em centros especializados (casos extremos). Monitorização contínua dos sinais vitais e repetição de exames laboratoriais orientam progressão terapêutica (BOLLINGER et al., 2023).

Prognóstico

O prognóstico varia conforme a rapidez do reconhecimento e da intervenção. Casos leves respondem bem a resfriamento e reposição volêmica, com recuperação total e retorno ao treinamento após recondicionamento gradual (MUÑOZ et al., 2017). Casos graves com rabdomiólise extensa e insuficiência renal aguda apresentam risco aumentado de mortalidade e sequelas duradouras que podem limitar o desempenho futuro (SZPOGANICZ, 2021; MARICHAL et al., 2023).

Prevenção

A prevenção fundamenta-se em: (1) programas de condicionamento progressivo e avaliação da aptidão física antes de provas; (2) aclimatação ao ambiente; (3) manejo hídrico e suplementação eletrolítica planejada; (4) monitorização durante a prova por equipe treinada (BOLLINGER et al., 2021).

Adicionalmente, medidas logísticas como limitar transporte extenuante antes das provas e prover áreas de resfriamento e sombra são práticas eficazes (VERDEGAAL et al., 2024).

Protocolos padronizados de avaliação exercícios (incluindo biomarcadores e parâmetros clínicos) têm potencial para identificar animais em risco e reduzir taxas de eliminação e mortalidade, embora sua implementação exija validação em coortes amplas (BOLLINGER et al., 2023).

Discussão

A literatura revisada evidencia que a SEE não é um evento isolado, mas o resultado da interação entre carga de trabalho, ambiente e condição fisiológica do animal. Autores como Muñoz et al. (2017) e Marichal et al. (2023) enfatizam a importância de parâmetros hidroeletrólíticos e de acidose na progressão para quadros graves, enquanto Kang & Kim (2023) e Verdegaaal et al. (2024) destacam a relevância do estresse térmico. A disparidade entre protocolos terapêuticos e critérios diagnósticos observada na literatura dificulta a comparação entre estudos e reforça a necessidade de consensos e diretrizes baseadas em evidência.

Outro ponto relevante é a divergência quanto à resposta ao tratamento e prognóstico. Enquanto Bollinger et al. (2021, 2023) destacam o valor de biomarcadores séricos como ferramenta para monitorar recuperação e prever desfechos, Szpoganicz (2021) enfatiza as complicações associadas à rabdomiólise e mioglobínúria, que comprometem a função renal e elevam a taxa de mortalidade. De modo semelhante, Brownlow e Mizzi (2023) salientam que a eficiência das medidas de resfriamento e o manejo térmico imediato são determinantes para a reversão dos quadros de exaustão, reforçando a importância de protocolos de resfriamento progressivo e ventilação forçada. Essa variação de resultados indica que a SEE pode ter manifestações distintas de acordo com a intensidade do exercício, o condicionamento físico e as condições ambientais, dificultando a padronização de protocolos universais.

Formatado: Fonte: Não Negrito

Estudos complementares contribuem para essa compreensão sob perspectivas metabólicas e cardiológicas. Maksymovych e Slivinská (2018) identificaram hiperlactatemia e desequilíbrio ácido-base em animais extenuados, sustentando a relevância da acidose na fisiopatologia da síndrome. De forma semelhante, Dumont et al. (2011) descreveram alterações eletrocardiográficas em equinos eliminados por exaustão, indicando o potencial da monitorização cardíaca como ferramenta de triagem precoce. Por fim, Izzati et al. (2018) demonstraram que índices metabólicos podem prever eliminações por distúrbios hidroeletrolíticos, enquanto abordagens de suplementação eletrolítica, embora reconhecidas como úteis, ainda carecem de padronização entre modalidades esportivas.

Apesar dos avanços, ainda existem lacunas significativas na literatura. São escassos os estudos longitudinais que avaliem a recorrência da síndrome em animais previamente acometidos, bem como as sequelas a longo prazo no desempenho esportivo. Da mesma forma, há limitações na aplicação clínica de biomarcadores propostos, que muitas vezes permanecem restritos ao âmbito experimental. Além disso, a influência do manejo nutricional e da suplementação eletrolítica carece de padronização em diferentes modalidades esportivas, gerando dificuldade na comparação entre pesquisas.

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,25 cm

Considerações Finais

A Síndrome da Exaustão Equina é uma afecção multifatorial que resulta do desequilíbrio entre produção e dissipação de calor durante o exercício intenso, levando a distúrbios metabólicos e hidroeletrolíticos. O diagnóstico precoce e o manejo adequado com ênfase na reposição de fluidos, controle térmico e monitoramento fisiológico, são essenciais para reduzir complicações e preservar a vida do animal.

Medidas preventivas, como treinamento progressivo, manejo nutricional adequado e aclimação às condições ambientais, são fundamentais para minimizar a ocorrência da síndrome. O avanço das pesquisas, especialmente sobre

biomarcadores e estratégias de recuperação, contribuirá para aprimorar o diagnóstico, o tratamento e o bem-estar dos equinos atletas.

Referências

Bollinger, L., Santos, M., & Oliveira, P. (2021). Age and hydration of competing horses influence the outcome of elite endurance rides. *Animals*, 11(6), 1660. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.668650>

Referências

Bollinger, L., Smith, A., & Souza, R. (2023). Pre-ride biomarkers and endurance horse welfare. *Animals*, 13(10), 1693. <https://doi.org/10.3390/ani13101670>

Brownlow, M., & Mizzi, J. X. (2023). An overview of exertional heat illness in Thoroughbred racehorses: Pathophysiology, diagnosis, and treatment rationale. *Animals*, 13(4), 610. <https://doi.org/10.3390/ani13040610>

Dumont, C. B. S., Costa, E. A., & Pereira, M. V. (2011). Parâmetros eletrocardiográficos de equinos desclassificados por exaustão em competições de enduro. *Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 63(1), 20–27. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352011000100004>

Gomes, A. T. B. (2014). Balanço eletrolítico em cavalos de enduro: alterações, suplementação e reposição de eletrólitos (Monografia de Graduação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. <http://hdl.handle.net/10183/108177>

Izzati, M. R. N. Z., Rahman, A., & Zulkifli, I. (2018). Validity of a metabolic disorder index as a predictor of metabolic eliminations in endurance horses. *Veterinary World*, 11(11), 1579–1586. <https://doi.org/10.1016/j.ijvsm.2018.08.002>

Kang, H., & Kim, J. (2023). Heat stress in horses: A literature review. *International Journal of Biometeorology*, 67(7), 1089–1103. <https://doi.org/10.1007/s00484-023-02467-7>

Maksymovych, I. A., & Slivinská, L. G. (2018). Metabolic responses in endurance horses at exhausted syndrome. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 1(2), 1–7. <https://doi.org/10.32718/ujvas1-1.03>

Marichal, M. J., Silva, A. P., & Lopez, M. (2023). Hydroelectrolytic and acid–base parameters after long-distance competitions in Arabian horses. *Animals*, 13(10), 1648. <https://doi.org/10.3390/ani13040670>

Muñoz, A., et al. (2017). Current knowledge of pathologic mechanisms and derived applications to prevent metabolic disturbances in endurance horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 51, 24–33. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2016.12.002>

Szpoganicz, M. S. (2021). Síndrome da rabdomiólise por esforço em equino da raça Quarto de Milha (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Federal de Santa Catarina, Curitiba. <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/223600>

Verdegaal, E. J. M. M., et al. (2024). Thermoregulation and heat stress in horses during field exercise. *Animals*, 14(1), 170. <https://doi.org/10.3390/ani14010136>

BOLLINGER, L. et al. Pre-ride biomarkers and endurance horse welfare. *Animals*. v.13, n.10, p.1693, 2023.

BOLLINGER, L. et al. Age and hydration of competing horses influence the outcome of elite endurance rides. *Animals*. v.11, n.6, p.1660, 2021.

BROWNLOW, M.; MIZZI, J. X. An overview of exertional heat illness in Thoroughbred racehorses: pathophysiology, diagnosis, and treatment rationale. *Animals*, Basel, v. 13, n. 4, p. 610, 09 fev. 2023. DOI: 10.3390/ani13040610.

DUMONT, C. B. S. et al. Parâmetros eletrocardiográficos de equinos desclassificados por exaustão em competições de enduro. *Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia*. v.63, n.1, p.20-27, 2011.

Formatado: Recuo: Primeira linha: 0,5 cm, Espaço Depois de: 6 pt, Espaçamento entre linhas: simples

Comentado [JD1]: Revisar as referencias de acordo com as normas ABNT adotadas pelo periódico.

Comentado [A22]: Verificar se todos os autores citados no texto estão relacionados de acordo com as normas da revista

Formatado: Fonte: 10 pt, Inglês (Estados Unidos)

Formatado ...

Formatado ...

Formatado ...

Formatado ...

Formatado ...

Formatado: Fonte: 10 pt

Formatado: Recuo: Primeira linha: 0,5 cm, Espaço Depois de: 6 pt, Espaçamento entre linhas: simples

Formatado ...

Formatado: Fonte: 10 pt

Formatado ...

Formatado ...

Formatado ...

Formatado ...

Formatado ...

Código de campo alterado

Formatado ...

Formatado ...

Código de campo alterado

Formatado: Fonte: 10 pt

Formatado ...

Formatado: Espaço Depois de: 6 pt, Espaçamento entre linhas: simples

GOMES, A. T. B. Balanço eletrolítico em cavalos de enduro: alterações, suplementação e reposição de eletrólitos. 2014. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

IZZATI, M. R. N. Z. et al. Validity of an established metabolic disorder index as a predictor of metabolic eliminations in endurance horses. *Veterinary World*. v.11, n.11, p.1579–1586, 2018.

KANG, H.; KIM, J. Heat stress in horses: a literature review. *International Journal of Biometeorology*. v.67, n.7, p.1089–1103, 2023.

MAKSYMОВYCH, I. A.; SLIVINSKÁ, L. G. Metabolic responses in endurance horses at exhausted syndrome. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, v.1, n.2, p.1–7, 2018.

MARICHAL, M. J. et al. Hydroelectrolytic and acid–base parameters after 80 to 160 km long distance competitions in Arabian horses —usefulness as indicators of potential for elimination. *Animals*. v.13, n.10, p.1648, 2023.

MUÑOZ, A. et al. Current knowledge of pathologic mechanisms and derived practical applications to prevent metabolic disturbances and exhaustion in the endurance horse. *Journal of Equine Veterinary Science*. v.51, p.24–33, 2017. DOI: 10.1016/j.jevs.2016.12.002.

SZPOGANICZ, M. S. Síndrome da rabdomiólise por esforço em equino da raça Quarto de Milha —relato de caso. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) — Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2021.

VERDEGAAL, E. J. M. M. et al. Thermoregulation and heat stress in horses during field exercise: current evidence and future opportunities. *Animals*. v.14, n.1, p.170, 2024.

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

Formatado: Inglês (Estados Unidos)