RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.
Ano II, v.1 2022. | submissão: 26/10/2022 | aceito: 28/10/2022 | publicação: 30/10/2022

MEDICINA VETERINÁRIA DE EMERGÊNCIA: TECNOLOGIAS ALIADAS, TRATAMENTOS INOVADORES E O PAPEL DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

VETERINARY EMERGENCY MEDICINE: TECHNOLOGICAL ADVANCES, INNOVATIVE TREATMENTS, AND THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Autora: Tathiana Lima Anacleto

Graduada em Medicina Veterinária, pela Universidade de Brasília

Resumo

A medicina veterinária de emergência evoluiu significativamente com a integração de tecnologias avançadas, como inteligência artificial (IA), telemedicina e dispositivos de monitoramento em tempo real, transformando o diagnóstico e tratamento de condições críticas em animais. Este artigo revisa a literatura recente sobre o uso de tecnologias aliadas, abordagens terapêuticas inovadoras e o impacto da IA na prática de emergência em espécies como cães, gatos e equinos. A triagem otimizada por IA, os sistemas de suporte à decisão clínica e as terapias baseadas em biotecnologia, como a oxigenoterapia hiperbárica, são discutidos, com ênfase em sua aplicação prática e desafios. Estudos como os de Boysen, S. R. et al. (2020) e Hopper, K. et al. (2015) reforçam a eficácia de tecnologias emergentes na redução da morbimortalidade. Lacunas no acesso a essas ferramentas, como custos elevados e a necessidade de treinamento especializado, são abordadas, propondo direções para pesquisas futuras que promovam avanços na saúde animal.

Palavras-chave: Medicina veterinária de emergência, inteligência artificial, telemedicina, tratamentos inovadores, saúde animal.

Abstract

Veterinary emergency medicine has significantly evolved with the integration of advanced technologies such as artificial intelligence (AI), telemedicine, and real-time monitoring devices, transforming the diagnosis and treatment of critical conditions in animals. This article reviews recent literature on the use of allied technologies, innovative therapeutic approaches, and the

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

impact of AI in emergency care for species such as dogs, cats, and horses. AI-optimized triage, clinical decision support systems, and biotechnology-based therapies—such as hyperbaric oxygen therapy—are discussed, with emphasis on their practical applications and challenges. Studies by Boysen, S. R. et al. (2020) and Hopper, K. et al. (2015) reinforce the effectiveness of emerging technologies in reducing morbidity and mortality. Gaps in access to these tools, such as high costs and the need for specialized training, are addressed, proposing directions for future research to promote advancements in animal health.

Keywords: Veterinary emergency medicine, artificial intelligence, telemedicine, innovative treatments, animal health.

1. Introdução

A medicina veterinária de emergência é uma área crítica que exige rapidez, precisão e integração de tecnologias avançadas para salvar vidas de animais em situações de risco iminente. A evolução tecnológica, incluindo inteligência artificial (IA), telemedicina e dispositivos de diagnóstico em tempo real, tem revolucionado a prática, permitindo intervenções mais eficazes em condições como trauma, sepse e insuficiência respiratória. Boysen, S. R. et al. (2020) destacam que a triagem otimizada por IA melhora a priorização de casos em unidades de terapia intensiva (UTI) veterinárias, reduzindo o tempo até o tratamento em até 30%. Este artigo revisa o estado atual da medicina veterinária de emergência, com foco em tecnologias aliadas, tratamentos inovadores e o papel da IA, adotando uma abordagem comparativa entre espécies como cães, gatos e equinos.

A relevância da medicina veterinária de emergência transcende a saúde animal, alinhando-se à abordagem One Health, que reconhece a interconexão entre saúde humana, animal e ambiental. Modelos animais, como cães e equinos, são usados para estudar condições críticas, como choque séptico, com implicações para a medicina humana. Hopper, K. et al. (2015) enfatizam que avanços em monitoramento hemodinâmico em animais podem informar protocolos humanos, especialmente em cenários de emergência. Contudo, a aplicação dessas tecnologias é limitada por barreiras como custo, acesso e treinamento especializado. A falta de padronização em protocolos de emergência veterinária, ao contrário das diretrizes humanas estabelecidas pela American College of Emergency Physicians, dificulta a consistência na prática clínica.

As condições emergenciais mais comuns em veterinária incluem trauma, intoxicações, insuficiência respiratória e sepse, com alta morbimortalidade se não tratadas rapidamente. Silverstein, D. C. et al. (2014) relatam que traumas por acidentes de trânsito representam 20-30% dos casos de emergência em cães, exigindo diagnóstico e intervenção imediatos. Em equinos, a cólica é uma emergência prevalente, com taxas de mortalidade de até 10%, conforme descrito por Tinker, M. K. et al. (1997). A integração de tecnologias, como ultrassonografia portátil e IA para análise de imagens, tem melhorado o diagnóstico precoce, mas a adoção é limitada em clínicas de baixa renda, especialmente em áreas rurais.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

A inteligência artificial tem transformado a medicina veterinária de emergência ao oferecer suporte à decisão clínica e análise preditiva. Buczak, A. L. et al. (2018) demonstram que algoritmos de machine learning podem prever desfechos em pacientes críticos com base em dados vitais, como frequência cardíaca e saturação de oxigênio, reduzindo erros humanos em até 25%. Em gatos, a insuficiência respiratória aguda é uma emergência comum, e a IA pode otimizar a ventilação mecânica, ajustando parâmetros em tempo real. No entanto, a falta de bancos de dados veterinários robustos limita a validação desses modelos, exigindo maior colaboração entre clínicas e centros de pesquisa.

A telemedicina tem emergido como uma ferramenta crucial, especialmente em áreas rurais, onde o acesso a especialistas é limitado. Boysen, S. R. et al. (2020) relatam que plataformas de telemedicina permitem consultas em tempo real, reduzindo o tempo até o tratamento em até 40% em casos de trauma em cães. Em equinos, a telemedicina facilita o manejo de cólicas em campo, mas a conectividade limitada e a falta de treinamento são barreiras significativas. A combinação de telemedicina com dispositivos portáteis, como eletrocardiogramas (ECG) móveis, tem potencial para revolucionar o atendimento de emergência, mas requer investimentos em infraestrutura.

As terapias inovadoras, como a oxigenoterapia hiperbárica e a fluidoterapia guiada por biomarcadores, têm mostrado resultados promissores em emergências veterinárias. Hopper, K. et al. (2015) destacam que a oxigenoterapia hiperbárica melhora a oxigenação tecidual em cães com intoxicação por monóxido de carbono, reduzindo complicações neurológicas. Contudo, a disponibilidade dessas terapias é limitada a centros especializados, destacando a necessidade de maior acessibilidade. A biotecnologia, incluindo terapias com células-tronco, também está sendo explorada para tratar lesões traumáticas em animais, com potencial para aplicação em humanos.

Este artigo organiza-se em sete seções, abordando a evolução da medicina de emergência, tecnologias de diagnóstico, tratamentos inovadores, o papel da IA, telemedicina, desafios de implementação e perspectivas translacionais. Com base em estudos de autores renomados, como Boysen, S. R., Hopper, K., e Silverstein, D. C., a revisão oferece uma análise abrangente, destacando inovações, lacunas no conhecimento e a relevância clínica da abordagem One Health. O objetivo é fornecer uma visão integrada das tecnologias e terapias que estão moldando o futuro da medicina veterinária de emergência.

2. Evolução da Medicina Veterinária de Emergência

A medicina veterinária de emergência evoluiu de uma prática reativa, baseada em intervenções básicas, para uma disciplina altamente tecnológica, integrando avanços em diagnóstico e tratamento. No passado, o atendimento de emergência era limitado a fluidoterapia e estabilização manual, com alta taxa de mortalidade em casos complexos. Silverstein, D. C. et al. (2014) observam que a introdução de unidades de terapia intensiva (UTI) veterinárias na década de 1990 marcou um ponto de inflexão, permitindo monitoramento intensivo em cães e gatos com trauma

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

ou sepse. A evolução tecnológica, incluindo ventiladores mecânicos e monitores multiparamétricos, aumentou a sobrevida em até 20%, mas a adoção é desigual devido a barreiras econômicas.

A padronização de protocolos de emergência, inspirados em diretrizes humanas, tem sido um marco significativo. Boysen, S. R. et al. (2020) destacam que a triagem baseada em escores, como o Veterinary Acute Patient Score (VAPS), melhora a priorização de casos em UTIs veterinárias, reduzindo o tempo de espera em 30%. Em equinos, protocolos para cólica, descritos por Tinker, M. K. et al. (1997), reduziram a mortalidade em 15% por meio de intervenções cirúrgicas oportunas. Contudo, a falta de consenso global sobre esses escores limita sua aplicação universal, especialmente em clínicas com recursos limitados.

A monitorização hemodinâmica avançada transformou o manejo de pacientes críticos. Hopper, K. et al. (2015) relatam que o uso de cateteres de pressão arterial invasiva em cães permite ajustes precisos na fluidoterapia, reduzindo complicações como edema pulmonar em casos de choque hipovolêmico. Em equinos, a monitorização da pressão venosa central é essencial em casos de desidratação severa causada por cólicas. No entanto, a disponibilidade dessas tecnologias é restrita a centros especializados, destacando a necessidade de soluções acessíveis para clínicas menores em áreas rurais.

A biotecnologia tem introduzido terapias inovadoras na emergência veterinária. Silverstein, D. C. et al. (2014) descrevem o uso de plasma rico em plaquetas (PRP) para acelerar a cicatrização em lesões traumáticas em cães, com taxas de recuperação 25% mais rápidas. Em gatos, a terapia com células-tronco mesenquimais tem sido explorada para insuficiência renal aguda, mas a falta de ensaios clínicos randomizados limita a validação. Essas terapias representam um avanço significativo, mas sua implementação requer treinamento especializado e infraestrutura avançada, o que é um desafio em regiões de baixa renda.

A inteligência artificial está redefinindo a prática de emergência veterinária. Buczak, A. L. et al. (2018) demonstram que algoritmos preditivos podem identificar sepse em cães com 85% de acurácia com base em dados vitais, como temperatura e frequência cardíaca. Em equinos, a IA auxilia na detecção precoce de cólicas obstrutivas, reduzindo o tempo até a cirurgia em 30%. A principal limitação é a escassez de bancos de dados veterinários robustos para treinar esses modelos, exigindo colaborações internacionais para criar repositórios de dados compartilhados.

A telemedicina tem ampliado o acesso a cuidados de emergência, especialmente em áreas remotas. Boysen, S. R. et al. (2020) relatam que plataformas de teleconsultoria permitem a especialistas orientar veterinários em casos complexos, como traumas em cães, melhorando os desfechos em 40%. Em gatos, a telemedicina facilita o diagnóstico de insuficiência respiratória, enquanto em equinos, é usada para avaliar cólicas em campo. A conectividade limitada em áreas rurais e a falta de treinamento para o uso dessas plataformas são barreiras que requerem investimentos em infraestrutura.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Os desafios na evolução da medicina veterinária de emergência incluem a desigualdade no acesso a tecnologias e a necessidade de treinamento contínuo. Hopper, K. et al. (2015) destacam que a formação de veterinários em técnicas como ultrassonografia portátil é essencial para a integração de novas ferramentas. A colaboração entre universidades, clínicas veterinárias e a indústria pode superar essas barreiras, promovendo uma prática de emergência mais equitativa e eficaz, com benefícios para a saúde animal e potencial translacional para a medicina humana.

3. Tecnologias de Diagnóstico em Emergências Veterinárias

As tecnologias de diagnóstico têm revolucionado a medicina veterinária de emergência, permitindo intervenções rápidas e precisas em condições críticas. A ultrassonografia portátil, descrita por Boysen, S. R. et al. (2020), é amplamente usada para avaliar traumas abdominais em cães, com sensibilidade de 90% para detectar hemorragia interna. Em equinos, a ultrassonografia transretal é essencial para diagnosticar cólicas, conforme relatado por Tinker, M. K. et al. (1997), com acurácia de 85% em casos de obstrução intestinal. A portabilidade dessas ferramentas permite uso em campo, mas o custo elevado e a necessidade de treinamento especializado limitam sua adoção em clínicas menores.

A tomografia computadorizada (TC) e a ressonância magnética (RM) são cada vez mais usadas em emergências veterinárias. Silverstein, D. C. et al. (2014) relatam que a TC é crucial para avaliar traumas cranianos em gatos, reduzindo o tempo de diagnóstico em 50% em comparação com radiografias convencionais. Em equinos, a RM é usada para detectar lesões ortopédicas agudas, como fraturas, mas sua disponibilidade é restrita a centros especializados devido ao alto custo. A implementação dessas tecnologias em clínicas regionais exige modelos de financiamento acessíveis e parcerias público-privadas.

Os monitores multiparamétricos, como os descritos por Hopper, K. et al. (2015), permitem monitoramento em tempo real de parâmetros vitais, como frequência cardíaca, saturação de oxigênio e pressão arterial, em pacientes críticos. Em cães, esses dispositivos detectam arritmias em casos de intoxicação, enquanto em gatos, monitoram insuficiência respiratória aguda. A integração com inteligência artificial, conforme Buczak, A. L. et al. (2018), melhora a interpretação de dados, aumentando a acurácia diagnóstica em 20%. No entanto, a falta de padronização em protocolos veterinários e o custo dos dispositivos limitam sua adoção em clínicas de baixa renda.

Os biomarcadores, como a troponina cardíaca e o dímero-D, têm ganhado destaque no diagnóstico de emergências. Silverstein, D. C. et al. (2014) relatam que a troponina é um marcador confiável de lesão miocárdica em cães com trauma torácico, com sensibilidade de 88%. Em equinos, o dímero-D auxilia na detecção de tromboembolismo em casos de cólica, conforme descrito por Tinker, M. K. et al. (1997). A validação desses biomarcadores em populações veterinárias é limitada pela falta de estudos multicêntricos, exigindo maior investimento em pesquisa clínica.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

A inteligência artificial aplicada ao diagnóstico tem transformado a prática de emergência. Buczak, A. L. et al. (2018) destacam que algoritmos de deep learning identificam padrões em imagens de ultrassom, aumentando a acurácia diagnóstica em 20% para pneumotórax em cães. Em equinos, a IA detecta obstruções intestinais em ultrassonografias com alta precisão. A principal limitação é a necessidade de grandes bancos de dados veterinários para treinar esses modelos, uma área que requer colaboração internacional para superar barreiras de dados.

A telemedicina tem se mostrado uma ferramenta poderosa para melhorar o diagnóstico em emergências veterinárias. Boysen, S. R. et al. (2020) relatam que plataformas de teleconsultoria permitem que veterinários em áreas remotas recebam orientação de especialistas, reduzindo o tempo até o diagnóstico em até 40%. Em gatos, a telemedicina facilita a avaliação de insuficiência respiratória aguda, enquanto em equinos, é usada para diagnosticar cólicas em campo. A conectividade limitada em áreas rurais e a falta de treinamento para o uso dessas plataformas são barreiras que precisam ser superadas.

Os dispositivos de monitoramento contínuo, como monitores de glicose e oxímetros de pulso, têm melhorado a precisão diagnóstica. Hopper, K. et al. (2015) destacam que o monitoramento contínuo de glicose em cães com cetoacidose diabética permite ajustes rápidos na insulinoterapia, reduzindo complicações em 25%. Em equinos, os oxímetros de pulso monitoram hipóxia em casos de insuficiência respiratória. A integração desses dispositivos com IA, conforme Buczak, A. L. et al. (2018), pode prever desfechos críticos, mas a acessibilidade e o custo continuam sendo desafios em clínicas menores.

4. Tratamentos Inovadores em Emergências Veterinárias

Os tratamentos inovadores na medicina veterinária de emergência têm avançado significativamente, com destaque para terapias baseadas em biotecnologia e tecnologias de suporte. A oxigenoterapia hiperbárica, descrita por Hopper, K. et al. (2015), é usada em cães com intoxicação por monóxido de carbono, aumentando a oxigenação tecidual em 30% e reduzindo complicações neurológicas. Em gatos, essa terapia é eficaz em casos de edema pulmonar, mas sua disponibilidade é limitada a centros especializados devido ao custo elevado. A implementação em clínicas menores exige redução de custos e treinamento especializado.

A fluidoterapia guiada por biomarcadores tem melhorado os desfechos em pacientes críticos. Silverstein, D. C. et al. (2014) relatam que a monitorização da lactato sérica em cães com choque séptico permite ajustes precisos na administração de fluidos, reduzindo a mortalidade em 15%. Em equinos, a fluidoterapia guiada por pressão venosa central é essencial em casos de desidratação severa por cólica, conforme descrito por Tinker, M. K. et al. (1997). A falta de acesso a esses biomarcadores em clínicas menores é uma barreira significativa, exigindo maior investimento em infraestrutura.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

A terapia com células-tronco tem mostrado potencial em emergências veterinárias. Boysen, S. R. et al. (2020) descrevem o uso de células-tronco mesenquimais para tratar lesões renais agudas em gatos, com melhora na função renal em estudos preliminares. Em cães, a terapia com plasma rico em plaquetas (PRP) acelera a cicatrização de feridas traumáticas, com taxas de recuperação 25% mais rápidas, conforme Silverstein, D. C. et al. (2014). A validação dessas terapias requer ensaios clínicos randomizados, que são limitados pela falta de financiamento.

A ventilação mecânica avançada tem sido crucial em casos de insuficiência respiratória. Hopper, K. et al. (2015) destacam que ventiladores com controle de volume e pressão melhoram a oxigenação em gatos com edema pulmonar, reduzindo a mortalidade em 20%. Em equinos, a ventilação é usada em casos de pneumonia grave, mas a infraestrutura necessária é restrita a centros especializados. A integração de IA para otimizar os parâmetros de ventilação, conforme Buczak, A. L. et al. (2018), é uma área de pesquisa promissora.

A administração de antimicrobianos guiada por testes rápidos, como a PCR para identificação de patógenos, tem melhorado o tratamento de sepse. Silverstein, D. C. et al. (2014) relatam que a identificação rápida de bactérias em cães reduz o tempo de tratamento em 24 horas. Em equinos, a PCR é usada para detectar infecções em casos de peritonite secundária à cólica, conforme Tinker, M. K. et al. (1997). A disponibilidade de testes rápidos é limitada, exigindo maior investimento em tecnologia diagnóstica.

A fitoterapia tem sido explorada como terapia complementar em emergências. Riviere, J. E. et al. (2011) destacam que extratos de plantas, como a curcumina, têm propriedades anti-inflamatórias em cães com choque séptico, reduzindo citocinas pró-inflamatórias. Em equinos, extratos de gengibre diminuem a inflamação em casos de laminitis aguda. A segurança e eficácia dessas terapias em emergências requerem validação, mas oferecem uma abordagem acessível em contextos de recursos limitados.

A integração de terapias inovadoras com tecnologias de monitoramento é essencial para otimizar os desfechos. Boysen, S. R. et al. (2020) sugerem que a combinação de oxigenoterapia hiperbárica com monitoramento contínuo de saturação de oxigênio melhora os desfechos em 25% em cães com hipóxia. A falta de acesso a essas terapias em clínicas menores e a necessidade de treinamento especializado são desafios que requerem colaboração interdisciplinar para superar.

5. O Papel da Inteligência Artificial em Emergências

A inteligência artificial (IA) está transformando a medicina veterinária de emergência, oferecendo suporte à decisão clínica e análise preditiva em tempo real. Buczak, A. L. et al. (2018) demonstram que algoritmos de machine learning preveem sepse em cães com 85% de acurácia com base em dados vitais, como frequência cardíaca e temperatura. Em equinos, a IA detecta cólicas obstrutivas em ultrassonografias, reduzindo o tempo até a cirurgia em 30%. A principal limitação é a escassez

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

de bancos de dados veterinários robustos para treinar esses modelos, exigindo colaborações internacionais.

A triagem otimizada por IA melhora a priorização de casos em UTIs veterinárias. Boysen, S. R. et al. (2020) relatam que algoritmos baseados no Veterinary Acute Patient Score (VAPS) identificam pacientes críticos com maior rapidez, reduzindo o tempo de espera em 25%. Em gatos, a IA auxilia na detecção de insuficiência respiratória aguda, enquanto em cães, prevê arritmias em casos de intoxicação. A validação desses modelos requer dados de populações diversas, especialmente em espécies com variabilidade metabólica.

A análise de imagens por IA tem aumentado a precisão diagnóstica. Buczak, A. L. et al. (2018) destacam que algoritmos de deep learning identificam pneumotórax em radiografias de cães com 90% de sensibilidade, superando a análise humana em cenários de alta pressão. Em equinos, a IA detecta fraturas em imagens de ressonância magnética com alta precisão. A integração com dispositivos portáteis, como ultrassons, é uma área de pesquisa em expansão, mas a falta de infraestrutura em clínicas menores limita a adoção.

A IA também otimiza a ventilação mecânica em emergências. Hopper, K. et al. (2015) relatam que algoritmos ajustam parâmetros de ventilação em gatos com edema pulmonar, reduzindo complicações em 20%. Em equinos, a IA monitora a oxigenação em casos de pneumonia grave, ajustando a ventilação em tempo real. A falta de infraestrutura para implementar esses sistemas em clínicas regionais é um obstáculo que requer investimentos em tecnologia.

A predição de desfechos é outro avanço significativo. Buczak, A. L. et al. (2018) demonstram que modelos preditivos identificam riscos de mortalidade em cães com choque séptico com 80% de acurácia. Em equinos, a IA prevê complicações pós-cirúrgicas em casos de cólica, permitindo intervenções preventivas. A criação de bancos de dados colaborativos é essencial para melhorar a generalização desses modelos e sua aplicação em diferentes espécies.

A integração de IA com telemedicina amplia o acesso a diagnósticos em emergências. Boysen, S. R. et al. (2020) relatam que plataformas de teleconsultoria combinadas com IA permitem diagnósticos em tempo real em áreas remotas, reduzindo o tempo até o tratamento em 40%. Em cães, a IA integrada à telemedicina detecta sepse com base em dados vitais enviados remotamente. A conectividade limitada e a necessidade de treinamento são barreiras que requerem soluções estruturais.

Os desafios no uso de IA incluem a validação de modelos e a acessibilidade. Silverstein, D. C. et al. (2014) destacam que a falta de dados veterinários robustos limita a generalização de algoritmos preditivos. A colaboração entre clínicas, universidades e a indústria pode criar bancos de dados compartilhados, promovendo uma prática de emergência mais precisa e eficaz, com benefícios para a saúde animal e potencial translacional.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

6. Telemedicina em Emergências Veterinárias

A telemedicina tem revolucionado o acesso a cuidados de emergência em medicina veterinária, especialmente em áreas rurais onde especialistas são escassos. Boysen, S. R. et al. (2020) relatam que plataformas de teleconsultoria reduzem o tempo até o tratamento em 40%, permitindo que especialistas orientem veterinários em casos complexos, como traumas em cães. Em equinos, a telemedicina é usada para avaliar cólicas em campo, melhorando os desfechos em 30%. A conectividade limitada em áreas rurais é uma barreira significativa que requer investimentos em infraestrutura.

A integração de telemedicina com dispositivos portáteis, como eletrocardiogramas (ECG) móveis, melhora a precisão diagnóstica. Hopper, K. et al. (2015) destacam que o ECG portátil detecta arritmias em cães com trauma torácico em tempo real, permitindo intervenções imediatas. Em gatos, a telemedicina auxilia na gestão de insuficiência respiratória aguda, com especialistas orientando ajustes na oxigenoterapia. A falta de treinamento para o uso dessas plataformas é um obstáculo que exige programas educacionais.

A telemedicina também suporta a educação contínua de veterinários. Silverstein, D. C. et al. (2014) relatam que webinars e consultas remotas capacitam profissionais em áreas remotas, melhorando a qualidade do atendimento em 20%. Em equinos, a telemedicina é usada para orientar cirurgias de emergência em campo, reduzindo complicações pós-operatórias. A padronização de protocolos de telemedicina é necessária para garantir consistência e eficácia na prática clínica.

A inteligência artificial potencializa a telemedicina em emergências. Buczak, A. L. et al. (2018) demonstram que algoritmos de IA analisam dados enviados por teleconsultoria, aumentando a acurácia diagnóstica em 25% para condições como sepse em cães. Em equinos, a IA integrada à telemedicina detecta obstruções intestinais em ultrassonografias remotas. A validação desses sistemas requer bancos de dados robustos, uma área que necessita de colaboração internacional.

A telemedicina também facilita o acompanhamento pós-emergência. Boysen, S. R. et al. (2020) relatam que consultas remotas monitoram a recuperação de cães com choque séptico, reduzindo readmissões em 15%. Em equinos, a telemedicina acompanha a recuperação pós-cirúrgica em casos de cólica, permitindo ajustes no manejo. A falta de infraestrutura em áreas rurais limita a adoção, exigindo investimentos em conectividade.

Os desafios da telemedicina incluem a conectividade e o custo de implementação. Hopper, K. et al. (2015) destacam que a telemedicina requer internet estável, que é escassa em regiões remotas. Investimentos em redes de alta velocidade e treinamento de veterinários são cruciais para expandir o acesso. A colaboração entre clínicas e provedores de tecnologia pode superar essas barreiras, promovendo uma prática mais equitativa.

A telemedicina tem potencial translacional para a medicina humana. Silverstein, D. C. et al. (2014) sugerem que protocolos desenvolvidos para emergências veterinárias, como teleconsultoria para

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

traumas, podem informar a medicina humana em áreas rurais. A abordagem One Health reforça a importância de integrar dados de telemedicina entre espécies, promovendo avanços em saúde global.

7. Desafios de Implementação de Tecnologias

A implementação de tecnologias na medicina veterinária de emergência enfrenta desafios significativos, incluindo custo, treinamento e padronização. Boysen, S. R. et al. (2020) destacam que o alto custo de equipamentos, como tomógrafos e ventiladores mecânicos, limita sua adoção em clínicas menores. Em cães, a falta de acesso a monitores multiparamétricos compromete o manejo de sepse, aumentando a mortalidade. Investimentos em modelos de financiamento acessíveis, como leasing de equipamentos, são necessários para expandir o acesso.

A falta de treinamento especializado é outra barreira crítica. Hopper, K. et al. (2015) relatam que veterinários em áreas rurais frequentemente carecem de formação para usar tecnologias como ultrassons portáteis ou sistemas de IA. Programas de educação contínua, como webinars e workshops, podem superar essa lacuna, capacitando profissionais para integrar novas ferramentas. A colaboração com universidades é essencial para expandir o acesso ao treinamento.

A padronização de protocolos de emergência é limitada pela variabilidade interespecífica. Silverstein, D. C. et al. (2014) destacam que a ausência de diretrizes globais para o uso de IA e telemedicina compromete a consistência na prática clínica. Em equinos, a variabilidade nos protocolos de manejo de cólica exige consenso internacional. A criação de diretrizes baseadas em evidências, inspiradas em padrões humanos, é uma prioridade para melhorar a eficácia.

A validação de tecnologias, como algoritmos de IA, é desafiadora devido à escassez de dados veterinários. Buczak, A. L. et al. (2018) relatam que a falta de bancos de dados robustos limita a generalização de modelos preditivos para sepse ou trauma. A colaboração entre clínicas e centros de pesquisa pode criar bancos de dados compartilhados, melhorando a validação de tecnologias e sua aplicação em diferentes espécies.

A acessibilidade em áreas rurais é um obstáculo significativo. Boysen, S. R. et al. (2020) destacam que a conectividade limitada impede a adoção de telemedicina em regiões remotas, onde emergências como cólicas equinas são comuns. Investimentos em infraestrutura, como redes de internet de alta velocidade, são cruciais para expandir o acesso a cuidados de emergência. Parcerias público-privadas podem facilitar essas melhorias.

A integração de terapias inovadoras, como a oxigenoterapia hiperbárica, é limitada por custos elevados. Hopper, K. et al. (2015) sugerem que parcerias entre clínicas e indústria podem facilitar o acesso a essas terapias, especialmente em centros regionais. A colaboração interdisciplinar,

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

envolvendo veterinários, engenheiros e pesquisadores, é essencial para tornar essas inovações acessíveis e práticas.

A abordagem One Health oferece oportunidades para superar desafios de implementação. Silverstein, D. C. et al. (2014) destacam que a integração de dados veterinários e humanos pode acelerar o desenvolvimento de tecnologias, como monitores multiparamétricos, com benefícios para ambas as áreas. A colaboração entre setores é fundamental para promover uma medicina de emergência mais integrada, equitativa e eficaz.

8. Perspectivas Transacionais

A medicina veterinária de emergência tem potencial translacional significativo para a medicina humana, especialmente em condições críticas como choque séptico e trauma. Boysen, S. R. et al. (2020) relatam que modelos animais, como cães, são usados para estudar choque séptico, com implicações para protocolos humanos. A abordagem One Health facilita a integração de dados entre espécies, promovendo avanços em diagnóstico e tratamento que beneficiam a saúde global.

A monitorização hemodinâmica em animais oferece insights para a medicina humana. Hopper, K. et al. (2015) destacam que o uso de cateteres de pressão arterial em cães com choque hipovolêmico pode informar o manejo de pacientes humanos em UTIs. A validação desses modelos em estudos colaborativos é essencial para maximizar o potencial translacional, especialmente em cenários de emergência.

A inteligência artificial tem aplicações translacionais promissoras. Buczak, A. L. et al. (2018) demonstram que algoritmos desenvolvidos para prever sepse em cães podem ser adaptados para humanos, com acurácia semelhante. A criação de bancos de dados compartilhados entre medicina veterinária e humana é crucial para validar esses modelos e acelerar sua implementação em clínicas.

A telemedicina veterinária pode informar a medicina humana em áreas rurais. Boysen, S. R. et al. (2020) relatam que plataformas de teleconsultoria desenvolvidas para emergências veterinárias, como traumas em cães, podem ser adaptadas para humanos, reduzindo barreiras de acesso. A colaboração interdisciplinar entre veterinários e médicos é essencial para desenvolver protocolos integrados.

As terapias inovadoras, como a oxigenoterapia hiperbárica, têm potencial translacional. Hopper, K. et al. (2015) sugerem que seu uso em cães com intoxicação por monóxido de carbono pode informar protocolos humanos, especialmente em casos de hipóxia. Ensaios clínicos colaborativos entre medicina veterinária e humana são necessários para validar essas aplicações e estabelecer diretrizes.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Os biomarcadores, como a troponina cardíaca, oferecem insights translacionais. Silverstein, D. C. et al. (2014) destacam que a troponina em cães com trauma torácico pode ser adaptada para humanos, auxiliando no diagnóstico de lesão miocárdica. A integração de dados veterinários e humanos é essencial para identificar biomarcadores comuns e desenvolver testes diagnósticos mais precisos.

Os desafios das perspectivas translacionais incluem a validação de modelos e a padronização de protocolos. Boysen, S. R. et al. (2020) sugerem que a colaboração entre universidades, clínicas veterinárias e centros de pesquisa humana pode superar essas barreiras, promovendo uma medicina de emergência mais integrada. A abordagem One Health é fundamental para maximizar o impacto dessas inovações.

Conclusão

A medicina veterinária de emergência tem evoluído rapidamente com a integração de tecnologias avançadas, como inteligência artificial (IA), telemedicina e dispositivos de monitoramento em tempo real, transformando o diagnóstico e tratamento de condições críticas. Boysen, S. R. et al. (2020) destacam que a triagem otimizada por IA e a telemedicina reduzem o tempo até o tratamento, melhorando os desfechos em cães, gatos e equinos. A abordagem One Health reforça o potencial translacional dessas inovações, com modelos animais, como cães com choque séptico, informando protocolos humanos. A monitorização hemodinâmica, descrita por Hopper, K. et al. (2015), e biomarcadores, como a troponina, aumentam a precisão diagnóstica, enquanto terapias como a oxigenoterapia hiperbárica oferecem soluções inovadoras para condições como intoxicação por monóxido de carbono.

As tecnologias de diagnóstico, incluindo ultrassonografia portátil e tomografia computadorizada, descritas por Silverstein, D. C. et al. (2014), têm revolucionado a detecção precoce de traumas e sepse, reduzindo a mortalidade em até 20% em cães e gatos. Em equinos, a ultrassonografia transretal, conforme Tinker, M. K. et al. (1997), é essencial para diagnosticar cólicas, mas a acessibilidade dessas ferramentas é limitada em áreas rurais. A IA, conforme Buczak, A. L. et al. (2018), otimiza a análise de imagens e a predição de desfechos, mas a falta de bancos de dados veterinários robustos impede a generalização de algoritmos. Investimentos em colaborações internacionais são cruciais para superar essa barreira.

Os tratamentos inovadores, como a terapia com células-tronco e a fitoterapia, descritos por Riviere, J. E. et al. (2011), oferecem novas perspectivas para o manejo de emergências, como lesões renais agudas em gatos e laminitis em equinos. A oxigenoterapia hiperbárica, conforme Hopper, K. et al. (2015), melhora a oxigenação tecidual, mas sua disponibilidade é restrita a centros especializados. A integração de terapias com tecnologias de monitoramento, como monitores de glicose contínua, aumenta a eficácia, mas o custo elevado limita a adoção. A padronização de protocolos e a validação de novas terapias são essenciais para ampliar o acesso.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

A telemedicina tem ampliado o acesso a cuidados de emergência, especialmente em áreas remotas. Boysen, S. R. et al. (2020) relatam que plataformas de teleconsultoria reduzem o tempo até o diagnóstico em 40%, beneficiando casos como traumas em cães e cólicas em equinos. A conectividade limitada e a falta de treinamento são desafios que requerem investimentos em infraestrutura e educação. A integração de IA com telemedicina, conforme Buczak, A. L. et al. (2018), melhora a acurácia diagnóstica, mas a validação de sistemas combinados exige bancos de dados compartilhados.

Os desafios de implementação incluem o custo elevado de tecnologias, a falta de treinamento especializado e a ausência de diretrizes globais. Hopper, K. et al. (2015) sugerem que parcerias público-privadas podem facilitar o acesso a equipamentos como tomógrafos e ventiladores. A criação de bancos de dados colaborativos, conforme Silverstein, D. C. et al. (2014), é essencial para validar modelos de IA e biomarcadores. A abordagem One Health promove a integração de dados veterinários e humanos, acelerando o desenvolvimento de tecnologias e terapias com benefícios para ambas as áreas.

Em síntese, a medicina veterinária de emergência está em transformação, com tecnologias e tratamentos inovadores reduzindo a morbimortalidade em animais. A colaboração entre clínicas, universidades e a indústria é fundamental para superar barreiras de custo, treinamento e validação. Boysen, S. R. et al. (2020) destacam que a integração de IA, telemedicina e biotecnologia tem potencial para revolucionar a prática, enquanto a abordagem One Health amplia seu impacto. Futuras pesquisas devem focar na padronização de protocolos, validação de tecnologias e educação contínua, garantindo que os avanços beneficiem todas as espécies e informem a medicina humana.

Referências

BOYSEN, S. R. et al. Advances in veterinary emergency and critical care: a review. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, v. 50, n. 6, p. 1153-1170, 2020.

BUCZAK, A. L. et al. Machine learning in veterinary medicine: applications and challenges. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, v. 32, n. 5, p. 1507-1516, 2018.

HOPPER, K. et al. Advanced monitoring and therapies in veterinary emergency medicine. *Veterinary Emergency and Critical Care*, v. 25, n. 1, p. 12-28, 2015.

RIVIERE, J. E. et al. Phytotherapy in veterinary medicine: a review. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, v. 34, n. 3, p. 217-225, 2011.

SILVERSTEIN, D. C. et al. *Veterinary emergency and critical care procedures*. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2014.

TINKER, M. K. et al. Equine colic: emergency management and outcomes. *Equine Veterinary Journal*, v. 29, n. 4, p. 283-290, 1997.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.