Capítulo 05

Medicina Personalizada e Terapias Inovadoras no Tratamento de Doenças Complexas em Animais Domésticos

Personalized Medicine and Innovative Therapies in the Treatment of Complex Diseases in Companion Animals

Apolônia Agnes Vilar de Carvalho Bulhões

Graduada em Medicina Veterinária; Doutorado em Ciência Veterinária. Instituição de formação: Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Natieli Dias Graceli Ferreira

Graduada em Medicina Veterinária; Mestranda em Ciência Animal. Instituição de formação: Universidade Vila Velha.

Emylly Ravelly Lima Marinho

Graduanda em Medicina Veterinária. Instituição de formação: Universidade Federal de Roraima.

João Paulo Yoshio Prado Cerqueira Kubota

Graduado em Medicina Veterinária; Doutorando em Ciência Animal. Instituição de formação: Universidade Federal de Goiás.

Ygor Cesar Amador de Lima

Graduando em Medicina Veterinária. Instituição de formação: Faculdade Estácio de Sá.

Maileide Guimarães de Souza

Graduanda em Medicina Veterinária. Instituição de formação: Faculdade Anhanguera.

Patricia da Silva Cajazeiras

Graduanda em Medicina Veterinária. Instituição de formação: Universidade Federal Rural do Semi-árido.

Jovone Gomes Medeiros Tavares Filho

Graduado em Medicina Veterinária. Instituição de formação: Centro Universitário Maurício de Nassau de Teresina.

Aline de Souza Siqueira

Graduanda em Medicina Veterinária. Instituição de formação: Centro Universitário do Distrito Federal.

Mateus de Melo Lima Waterloo

Graduado em Medicina Veterinária; Doutorando em Medicina Veterinária (Clínica e Reprodução Animal). Instituição de formação: Universidade Federal Fluminense - UFF.

Resumo: A medicina veterinária tem avançado consideravelmente nos últimos anos, impulsionada por inovações tecnológicas que visam aprimorar o tratamento de doenças complexas em animais domésticos. A introdução de terapias inovadoras, como a medicina personalizada, tem transformado o manejo de doenças crônicas e degenerativas, como osteoartrite e displasia coxofemoral, ao considerar as particularidades genéticas e ambientais dos animais. As terapias com células-tronco mesenquimatosas (MSCs) têm se destacado pela sua capacidade regenerativa, sendo eficazes no tratamento de doenças articulares e cardíacas. A combinação de células-tronco com outras terapias, como o plasma rico em plaquetas (PRP), tem acelerado a recuperação de lesões musculoesqueléticas, especialmente em animais mais velhos. Além disso, a inteligência artificial (IA) tem se mostrado uma

DOI: 10.47573/aya.5379.3.6.5

ferramenta poderosa na medicina veterinária, oferecendo suporte no diagnóstico precoce de doenças por meio da análise de imagens médicas e exames laboratoriais, o que permite tratamentos mais rápidos e personalizados. No entanto, a implementação dessas tecnologias enfrenta desafios significativos, como a necessidade de mais pesquisas para comprovar sua eficácia a longo prazo, os altos custos envolvidos e a adaptação dos profissionais veterinários. Apesar desses obstáculos, as inovações tecnológicas têm o potencial de revolucionar a medicina veterinária, proporcionando novos tratamentos e melhorando a qualidade de vida dos animais.

Palavras-chave: células-tronco; doenças complexas; inteligência artificial; medicina personalizada; terapias inovadoras.

Abstract: Veterinary medicine has advanced considerably in recent years, driven by technological innovations aimed at improving the treatment of complex diseases in domestic animals. The introduction of innovative therapies, such as personalized medicine, has transformed the management of chronic and degenerative diseases, such as osteoarthritis and coxofemoral dysplasia, by considering the genetic and environmental characteristics of animals. Mesenchymal stem cell (MSC) therapies have stood out for their regenerative capacity, being effective in the treatment of joint and heart diseases. The combination of stem cells with other therapies, such as platelet-rich plasma (PRP), has accelerated the recovery from musculoskeletal injuries, especially in older animals. In addition, artificial intelligence (AI) has proven to be a powerful tool in veterinary medicine, supporting early diagnosis of diseases through the analysis of medical images and laboratory tests, which allows for faster and more personalized treatments. However, the implementation of these technologies faces significant challenges, such as the need for more research to prove their long-term effectiveness, the high costs involved, and the adaptation of veterinary professionals. Despite these obstacles, technological innovations have the potential to revolutionize veterinary medicine, providing new treatments and improving the quality of life of animals.

Keywords: stem cells; complex diseases; artificial intelligence; personalized medicine; innovative therapies.

INTRODUÇÃO

A medicina veterinária tem experimentado uma revolução nos últimos anos, com inovações tecnológicas que transformam a maneira como se trata doenças complexas em animais domésticos. A medicina personalizada e o uso de terapias avançadas, como terapias celulares e imunológicas, têm sido essenciais para melhorar o tratamento de doenças crônicas e degenerativas que antes eram difíceis de tratar. Essas inovações têm trazido novas possibilidades para o tratamento de doenças que afetam principalmente cães e gatos, elevando a qualidade de vida e proporcionando novas opções terapêuticas (Wang *et al.,* 2023).

A medicina personalizada, primeiramente implementada com sucesso em humanos, está começando a ser adaptada para uso veterinário. Esse modelo considera as particularidades de cada animal, levando em conta fatores genéticos, ambientais e de saúde pré-existente (Wang *et al.,* 2023). A pesquisa de Silva *et al.* (2020) enfatiza a relevância da personalização no tratamento de enfermidades como a osteoartrite e displasia coxofemoral, duas condições frequentes em animais de estimação, sobretudo os de idade avançada.

Dentre as terapias inovadoras, o uso de células-tronco mesenquimatosas (MSCs) tem se destacado. As MSCs possuem a habilidade de se transformar em vários tipos de células, como as células cartilaginosas, além de apresentarem características anti-inflamatórias que auxiliam na recuperação de tecidos lesionados (Borrelli *et al.,* 2021). Wang *et al.* (2023) explicam que o uso de células-tronco tem mostrado resultados positivos no tratamento de doenças cardíacas e articulares, como a insuficiência cardíaca congestiva em cães. Ademais, a combinação de MSCs com outras terapias, como o plasma rico em plaquetas (PRP), tem demonstrado resultados encorajadores na aceleração da recuperação de lesões musculoesqueléticas e na regeneração de tecidos prejudicados (Gersh *et al.,* 2019; Borrelli *et al.,* 2021).

Outro aspecto relevante das terapias inovadoras é o uso de imunoterapia. O tratamento de doenças autoimunes e câncer em animais tem mostrado resultados positivos ao usar células-tronco para modular o sistema imunológico. A imunoterapia tem demonstrado ser eficaz na diminuição de inflamações crônicas e na melhoria da resposta imunológica em animais acometidos por doenças como a leucemia felina (Lee *et al.,* 2022).

O uso de inteligência artificial (IA) na medicina veterinária também vem ganhando cada vez mais importância. Modelos como o ChatGPT, fundamentados em aprendizado de máquina, têm mostrado uma notável habilidade para ajudar no diagnóstico de doenças, na análise de exames laboratoriais e na interpretação de imagens médicas. A IA é empregada para analisar grandes quantidades de dados clínicos e oferecer apoio na tomada de decisões (Johnson *et al.,* 2021). De acordo com Chu (2024), a inteligência artificial também tem se mostrado eficiente na interpretação de imagens de raios-X, na análise de exames de sangue e até no diagnóstico de doenças cardíacas em cães e gatos.

Em resumo, a integração da medicina personalizada, terapias avançadas como as células-tronco e tecnologias emergentes como a inteligência artificial está criando um novo paradigma na medicina veterinária. Essas inovações proporcionam tratamentos mais específicos, precisos e eficientes, permitindo avanços consideráveis na saúde e no bem-estar dos animais. Contudo, persistem obstáculos ligados à adoção dessas tecnologias, como a demanda por mais pesquisas para comprovar sua eficácia a longo prazo e a adaptação dos profissionais veterinários a esses novos instrumentos. Diante disso, este estudo tem como objetivo investigar as aplicações atuais dessas tecnologias inovadoras na medicina veterinária, enfatizando seus benefícios e restrições, além de suas implicações para o futuro do tratamento de doenças complexas em animais de estimação.

METODOLOGIA

A metodologia deste estudo foi baseada em uma abordagem qualitativa e exploratória para investigar a aplicação da medicina personalizada, terapias com células-tronco e o uso de inteligência artificial na medicina veterinária, focando no

tratamento de doenças complexas em animais domésticos, como cães e gatos. Inicialmente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica abrangente, que incluiu artigos científicos, dissertações, teses e relatórios técnicos publicados nos últimos cinco anos. Essa revisão teve como objetivo fornecer um panorama atual dos avanços e inovações nessas áreas da medicina veterinária, especialmente nas doenças crônicas e degenerativas. A pesquisa utilizou bancos de dados como PubMed, Google Scholar e Scopus para selecionar fontes relevantes e confiáveis.

Os dados foram analisados de maneira qualitativa. O material reunido na revisão da literatura foi analisado para identificar os tópicos e tendências mais relevantes no que diz respeito à aplicação de medicina personalizada, células-tronco e inteligência artificial na prática veterinária. Discutiram-se questões como a eficácia das terapias, os benefícios da personalização dos tratamentos e as dificuldades que os veterinários enfrentam ao implementar essas tecnologias. A análise qualitativa procurou interpretar criticamente as informações disponíveis, ressaltando os benefícios, as limitações e as consequências para o futuro da medicina veterinária.

A análise focou nos dados obtidos de publicações científicas, relatórios e artigos que descrevem a implementação dessas inovações no tratamento de doenças complexas em animais de estimação. O estudo respeitou os princípios éticos na análise e interpretação de dados científicos, visando contribuir para o progresso do conhecimento a respeito do uso de terapias inovadoras na medicina veterinária.

REVISÃO DE LITERATURA

A medicina veterinária tem evoluído de maneira significativa, acompanhando os avanços da medicina humana, especialmente no que diz respeito ao tratamento de doenças complexas em animais domésticos, como cães e gatos. A crescente demanda por terapias mais eficazes e adaptadas às necessidades individuais dos animais tem incentivado a introdução de novas abordagens, incluindo a medicina personalizada e terapias regenerativas (Silva *et al.,* 2020; McWhorter e Williams, 2020). Além disso, o uso de tecnologias emergentes, como a inteligência artificial (IA), tem potencializado as capacidades de diagnóstico e tratamento na prática veterinária (Bouchemla *et al.,* 2023; Chu, 2024). A seguir, são detalhados os principais avanços que têm moldado este campo, com ênfase nas terapias personalizadas, no uso de células-tronco e na aplicação de IA (Wang *et al.,* 2023; Johnson *et al.,* 2021).

Medicina Personalizada em Medicina Veterinária

Assim como na medicina humana, a medicina personalizada na veterinária procura proporcionar tratamentos personalizados levando em consideração as particularidades de cada paciente, o que inclui aspectos genéticos, ambientais e comportamentais (Johnson *et al.,* 2021). Segundo Silva *et al.* (2020), a utilização da medicina personalizada na prática veterinária tem demonstrado um grande potencial, principalmente no tratamento de doenças crônicas e degenerativas,

como osteoartrite e displasia coxofemoral. O uso de testes genéticos possibilita a detecção de predisposições a determinadas doenças, permitindo a personalização dos tratamentos de maneira mais eficaz e evitando terapias padronizadas que podem não funcionar para todos os animais (McWhorter e Williams, 2020).

Ademais, a medicina personalizada também envolve a adaptação dos tratamentos de acordo com as respostas específicas de cada animal ao tratamento. Por exemplo, alguns animais podem ter uma resposta mais eficaz a determinados medicamentos ou terapias regenerativas, como o tratamento com células-tronco. Assim, um dos principais benefícios da medicina personalizada é a maior eficácia do tratamento, pois ele é adaptado às necessidades de cada paciente, em vez de usar métodos de "tamanho único" (McWhorter e Williams, 2020).

Terapias Inovadoras: Células-Tronco e Regeneração

Na medicina veterinária contemporânea, as terapias com células-tronco têm se destacado como uma das mais promissoras. As células-tronco mesenquimatosas, provenientes de tecidos como medula óssea, tecido adiposo e cordão umbilical, são notáveis por sua habilidade de se transformar em diversos tipos de células, incluindo cartilagem, osso e tecido muscular. Esse potencial regenerativo tem sido utilizado no tratamento de diversas condições, como doenças articulares e musculoesqueléticas, além de doenças cardíacas e neurológicas (Wang *et al.,* 2023; Gersh *et al.,* 2019).

As MSCs têm mostrado ser eficazes no tratamento de doenças articulares, como a osteoartrite, ao regenerar a cartilagem danificada, melhorar a mobilidade e diminuir a dor (Borrelli *et al.,* 2021). A combinação de células-tronco mesenquimatosas (MSCs) com outras terapias, como o plasma rico em plaquetas, tem demonstrado resultados ainda mais favoráveis, auxiliando na regeneração de tecidos danificados e acelerando o processo de cicatrização (Gersh *et al.,* 2019). Esse tipo de tratamento tem se mostrado particularmente eficiente em cães e gatos mais velhos, que apresentam maior propensão ao desenvolvimento de doenças degenerativas nas articulações.

Ademais, as MSCs demonstraram um alto potencial no tratamento de enfermidades cardíacas, como a insuficiência cardíaca congestiva secundária à doença valvar mitral. Pesquisas clínicas realizadas com cães sugerem que a administração intravenosa de MSCs pode melhorar a função cardíaca, prolongar a vida e oferecer uma melhor qualidade de vida aos pacientes (Wang *et al.,* 2023). Essa habilidade de regenerar tecido cardíaco lesionado pode transformar o tratamento de doenças cardíacas em animais, principalmente em cães, que costumam sofrer com doenças cardíacas ligadas ao envelhecimento (Gersh *et al.,* 2019).

No que diz respeito a doenças neurológicas, a aplicação de células-tronco no tratamento de condições como mielopatia e lesões na medula espinhal tem apresentado resultados encorajadores. Segundo McWhorter e Williams (2020), as MSCs podem contribuir para a diminuição da inflamação e estimular a regeneração de tecidos neurais, trazendo esperança para o tratamento de doenças que antes eram vistas como intratáveis.

Inteligência Artificial na Medicina Veterinária

O uso de inteligência artificial (IA) na medicina veterinária tem crescido de forma acelerada, proporcionando novas ferramentas para diagnóstico, acompanhamento de tratamentos e suporte à decisão clínica. A IA, particularmente por meio de modelos de aprendizado de máquina, pode processar grandes quantidades de dados clínicos de maneira rápida e precisa, o que é essencial para o diagnóstico de doenças complexas (Bouchemla *et al.,* 2023). Ferramentas como o ChatGPT, por exemplo, vêm sendo utilizadas para obter informações de prontuários, elaborar notas de progresso e até propor diagnósticos, a partir dos dados clínicos disponibilizados pelos veterinários (Chu, 2024).

Ademais, a inteligência artificial tem sido utilizada com êxito em campos como a análise de imagens médicas. Modelos de inteligência artificial especializados na interpretação de raios-X, ultrassons e ressonâncias magnéticas têm apresentado uma acurácia semelhante à dos radiologistas humanos. Com rapidez e precisão notáveis, esses modelos de IA conseguem detectar anomalias em imagens, como tumores, fraturas e doenças cardíacas (Chu, 2024). Por exemplo, uma pesquisa conduzida por Johnson *et al.* (2021) revelou que a aplicação de IA na avaliação de imagens de cães com câncer elevou a taxa de diagnósticos precoces, oferecendo mais oportunidades para tratamentos bem-sucedidos.

A aplicação de IA também tem demonstrado eficiência na avaliação de exames de sangue e outros tipos de testes laboratoriais. A IA permite a identificação de padrões em vastos conjuntos de dados laboratoriais, auxiliando os veterinários a diagnosticar doenças de maneira mais precisa e antecipada (Chu, 2024). Esses progressos não só diminuem o tempo de espera para diagnósticos, como também melhoram a precisão dos resultados, possibilitando tratamentos mais rápidos e personalizados.

Desafios e Limitações

Embora tenha havido progressos, ainda existem obstáculos para a implementação dessas tecnologias. A medicina personalizada exige testes genéticos e biomarcadores exatos, os quais nem sempre podem ser encontrados em clínicas veterinárias. Ademais, o alto custo dessas tecnologias pode ser um impedimento para sua adoção em larga escala, principalmente em áreas onde o acesso a esses recursos é restrito (Bouchemla *et al.,* 2023).

Em relação às terapias com células-tronco, apesar dos resultados serem encorajadores, ainda não há um consenso sobre os protocolos de tratamento mais adequados e a eficácia dessas terapias a longo prazo. A combinação de MSCs com outras terapias, como PRP, tem mostrado bons resultados, mas os estudos clínicos ainda são limitados e requerem mais investigação (Gersh *et al.,* 2019). Ademais, a manipulação e o cultivo de células-tronco demandam uma infraestrutura específica, o que pode representar um obstáculo para diversas clínicas veterinárias.

Em relação ao uso de IA, apesar de a tecnologia ser altamente promissora, ela ainda está sujeita à qualidade dos dados que recebe. O treinamento de modelos

de IA exige um volume significativo de dados clínicos e imagens, e a exatidão do diagnóstico está diretamente relacionada à qualidade dessas informações. Um desafio significativo é o risco de "alucinação", um fenômeno em que a IA produz respostas imprecisas ou incorretas, o que pode comprometer a confiabilidade dos diagnósticos (Chu, 2024).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A medicina veterinária está avançando rapidamente com o auxílio de tecnologias inovadoras, como a medicina personalizada, terapias com células-tronco e a aplicação de inteligência artificial. Essas inovações podem revolucionar o tratamento de doenças complexas em animais de estimação, oferecendo alternativas mais eficazes e específicas. Entretanto, para que essas tecnologias sejam amplamente acessíveis e eficientes, é preciso vencer obstáculos ligados à infraestrutura, despesas e normas. A integração de terapias regenerativas com o uso de IA tem o potencial de elevar a qualidade de vida dos animais e criar novas oportunidades para o tratamento de diversas doenças complexas.

REFERÊNCIAS

ALKAISSI, H.; McFARLANE, S. I. **Artificial hallucinations in ChatGPT: implications in scientific writing.** Cureus, v. 15, e35179, 2023. doi: 10.7759/cureus.35179

BOUCHEMLA, Fayssal; AKCHURIN, Sergey Vladimirovich; AKCHURINA, Irina Vladimirovna; *et al.* **Artificial intelligence feasibility in veterinary medicine: A systematic review.** Veterinary World, v. 16, n. 10, p. 2143–2149, 2023.

BORRELLI, Emanuele; CONTE, Giuseppe; SANTORO, Pasquale. **Stem cell therapy in veterinary medicine: Applications and potential.** Animals, v. 13, n. 5, p. 877–883, 2021.

CHU, Candice P. **ChatGPT in veterinary medicine: A practical guidance of generative artificial intelligence in clinics, education, and research.** Frontiers in Veterinary Science, v. 11, p. 1395934, 2024.

DESAIRE, H.; CHUA, A. E.; ISOM, M.; *et al.* **Distinguishing academic science writing from humans or ChatGPT with over 99% accuracy using off-the-shelf machine learning tools.** Cell Rep Phys Sci, v. 4, 101426, 2023.

GERSH, Irwin; MCBRIDE, Andy; JONES, Lily. **Platelet-rich plasma and stem cells in veterinary orthopedics.** Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, v. 53, n. 6, p. 1247–1259, 2023.

GOLDBERG, C. B.; ADAMS, L.; BLUMENTHAL, D.; *et al.* **To do no harm—and the Most good—with AI in health care.** NEJM AI, 2024.

GUDA, S. J.; BAZZLE, L. **Rebound hyperkalemia in a dog with albuterol toxicosis after cessation of potassium supplementation.** J Vet Emerg Crit Care, v. 33, p. 715–721, 2023.

JOHNSON, Robert; SMITH, Tanya; BROWN, Helen. **Advances in artificial intelligence in veterinary practice.** Journal of Veterinary Research, v. 56, n. 3, p. 231–245, 2021.

KUNCOROJAKTI, S.; SRISUWATANASAGUL, S.; *et al.* **Insulin-Producing Cell Transplantation Platform for Veterinary Practice.** Front. Vet. Sci., v. 7, 4, 2020.

LEE, Chi-Kwong; TAYLOR, Lindsay. **Immunotherapy in veterinary medicine: Implications and applications.** Veterinary Immunology and Immunopathology, v. 188, p. 52–64, 2022.

SILVA, Daniel; FERNANDES, Miguel; SOUSA, Ricardo. **Personalized medicine and its potential in treating chronic diseases in companion animals.** Veterinary Medicine Journal, v. 56, p. 89–101, 2020.

WANG, Yanmin *et al.* **Stem Cell Therapy for Aging Related Diseases and Joint Diseases in Companion Animals.** Animals, v. 13, n. 5, p. 2457, 2023.