

ESPECTROSCOPIA RAMAN APLICADA À AVALIAÇÃO DE UREIA E CREATININA EM SORO SANGUÍNEO DE CÃES E GATOS PORTADORES DE DOENÇA RENAL AGUDA E CRÔNICA

Andrea Vania Constantino Marangoni¹; Dr. Marcos Tadeu Tavares Pacheco ²(PhD);
Dr. Landulfo Silveira Junior³(Dr.)

RESUMO

A Doença Renal Crônica é uma enfermidade progressiva e irreversível que compromete gradualmente a função renal. Já a Insuficiência Renal Aguda caracteriza-se por perda súbita e geralmente reversível da função renal, podendo resultar de lesões, infecções graves, desidratação ou obstruções urinárias. O diagnóstico precoce é essencial para o prognóstico e baseia-se na análise de biomarcadores como ureia e creatinina. Entretanto, métodos convencionais, embora amplamente utilizados, apresentam limitações quanto à sensibilidade, custo e necessidade de processamento laboratorial complexo. Nesse contexto, a espectroscopia Raman surge como técnica promissora, por permitir a detecção não invasiva de alterações bioquímicas a partir da dispersão inelástica da luz, oferecendo informações moleculares detalhadas. O presente estudo tem como objetivo avaliar os níveis de ureia e creatinina em amostras séricas de cães e gatos com disfunção renal, verificando a eficácia da espectroscopia Raman como método alternativo de diagnóstico.

PALAVRAS- CHAVE: Doença Renal Crônica; Espectroscopia Raman; Medicina Veterinária.

INTRODUÇÃO

A Doença Renal Crônica (DRC) é uma condição progressiva e irreversível caracterizada por alterações estruturais e/ou funcionais nos rins, persistentes por mais de três meses, podendo levar à perda significativa da função renal (POLZIN et al., 2011, POLZIN et al., 2016). A Insuficiência Renal Aguda (IRA), por sua vez, consiste em perda súbita e geralmente reversível da função renal. Pode ocorrer devido a uma lesão, infecção grave, choque, desidratação ou obstrução das vias urinárias. Seu

diagnóstico precoce é fundamental para a melhora do prognóstico e da qualidade de vida, sendo baseado em exames laboratoriais, urinários, de imagem e na avaliação de biomarcadores como creatinina sérica, ureia e proteinúria (BARTGES, 2012).

Em cães e gatos, o estadiamento segue as diretrizes da International Renal Interest Society (IRIS), considerando parâmetros laboratoriais, proteinúria e pressão arterial, auxiliando na padronização do diagnóstico e na definição de protocolos terapêuticos (O'NEILL et al., 2013; MCLELAND, 2014). A perda da função renal compromete a homeostase, resultando em distúrbios metabólicos, eletrolíticos e clínicos, como poliúria, polidipsia e hipertensão (BARTGES, 2012; BROWN, 2016).

Os métodos convencionais para quantificação de ureia e creatinina, como ensaios colorimétricos, cinética enzimática e equipamentos automatizados de bioquímica clínica, são amplamente utilizados na prática clínica (KARN-ORACHAI, K.; NGAMAROONCHOTE, 2021). Esses métodos apresentam boa precisão e são considerados padrão-ouro, porém possuem limitações significativas: exigem processamento laboratorial extenso, uso de reagentes específicos, volumes maiores de amostra e tempo relativamente longo para obtenção dos resultados. Além disso, alguns métodos apresentam baixa sensibilidade em concentrações fisiológicas muito baixas, o que pode dificultar a detecção precoce de alterações renais (SHOKHID, 2021).

A espectroscopia Raman é uma técnica analítica espectroscópica com potencial para a detecção sobre a composição molecular e as ligações químicas presentes em uma amostra biológica, como fluidos corporais e tecidos, sem a necessidade de preparo extensivo ou uso de reagentes (AUNER ET et al., 2018; ZHANG et al., 2022). Surge como uma alternativa promissora, oferecendo alta sensibilidade e especificidade para moléculas em baixas concentrações, especialmente quando combinada a estratégias analíticas avançadas, permitindo análises rápidas e precisas em fluidos biológicos. Ela se baseia na dispersão inelástica da luz, com capacidade de identificar alterações bioquímicas, como ureia e creatinina. Essa abordagem contribui para o diagnóstico precoce e monitoramento da DRC, representando avanço relevante frente às limitações dos métodos tradicionais e reforçando a necessidade de tecnologias acessíveis e eficazes na prática clínica (CORREIA et al., 2020).

Suas vantagens incluem ser minimamente invasiva ou não invasiva ("biópsia óptica"), rápida, com alta resolução e capaz de fornecer resultados em tempo real (WANG et al., 2014).

Este estudo tem como objetivo avaliar biomarcadores renais em amostras de soro sanguíneo de cães e gatos com alteração em ureia e creatinina, com o intuito de avaliar a efetividade da espectroscopia Raman no diagnóstico.

MÉTODOS

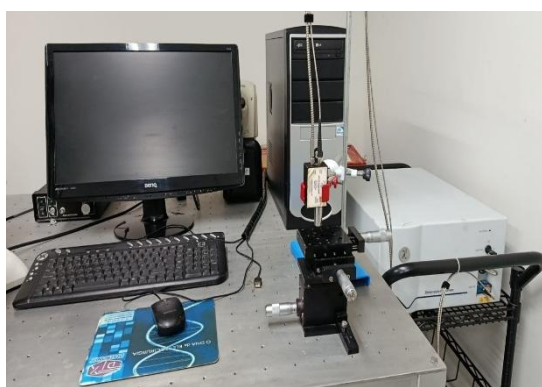
Este experimento seguirá as normas de conduta de experimentação e será realizado após a aprovação pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Anhembi Morumbi, de acordo com o parecer n.º 007/2015- CONCEA/MCTI.

A análise espectral será realizada por meio da técnica de Espectroscopia Raman, com o objetivo de avaliar alterações nos níveis de ureia e creatinina em amostras de soro sanguíneo. As amostras serão cedidas pelo Professor Luciano Giovaninni, do laboratório LEAD, localizado na Parada Inglesa em São Paulo e pelo Laboratório Foco, situado em Osasco.

Todas as amostras serão previamente armazenadas sob congelamento, em temperatura controlada entre -18°C e -20°C , até o momento das análises. Posteriormente processadas no laboratório do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Anhembi Morumbi, situado no Parque de Inovação Tecnológica de São José dos Campos – PIT.



Fonte: arquivo pessoal



Fonte: arquivo aluna de Doutorado: Leticia

Os animais incluídos no estudo serão cães e gatos com alteração renal, podendo apresentar Insuficiência Renal Aguda (IRA) ou Doença Renal Crônica (DRC), independentemente do estágio da enfermidade. Não haverá restrição quanto ao sexo e faixa etária dos animais.

As amostras serão distribuídas em dois grupos experimentais:

A – Alteração: amostras de animais com alterações nos níveis de ureia e creatinina.

B – Controle: amostras provenientes de animais sem alterações nos níveis desses biomarcadores.

RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que este estudo contribua significativamente para o aprimoramento dos métodos diagnósticos, promovendo avanços relevantes na área da saúde veterinária.

A espectroscopia Raman, considerada uma técnica analítica inovadora, possibilita a identificação e quantificação de biomarcadores renais de forma rápida e não invasiva.

Ao fornecer informações bioquímicas detalhadas e em tempo real, essa metodologia tem o potencial de otimizar o diagnóstico precoce e o monitoramento da função renal em cães e gatos, ampliando a precisão dos resultados e reduzindo a necessidade de procedimentos laboratoriais convencionais.

Os resultados obtidos neste estudo poderão servir de base para futuras aplicações clínicas, contribuindo para o aprimoramento de protocolos diagnósticos mais sensíveis, específicos e eficazes. Além disso, espera-se que os achados fomentem novas linhas de investigação voltadas à aplicação da espectroscopia Raman em outras enfermidades de relevância para a medicina veterinária, ampliando o conhecimento sobre seu potencial como ferramenta de diagnóstico.

CONCLUSÕES

A espectroscopia Raman possui diversas aplicações na medicina. É uma técnica promissora para a avaliação de biomarcadores renais, como ureia e creatinina, em amostras de soro sanguíneo de cães e gatos. A aplicação desta técnica permite a detecção de alterações moleculares de forma rápida, não destrutiva e com alta sensibilidade, demonstrando ser uma abordagem eficaz frente às limitações dos métodos bioquímicos convencionais.

A identificação de bandas espectrais características desses compostos contribui para o avanço no diagnóstico precoce de doenças renais, como a Doença Renal Crônica (DRC) e a Insuficiência Renal Aguda (IRA), possibilitando um acompanhamento clínico mais preciso e menos invasivo, beneficiando a saúde e o bem estar dos animais.

REFERÊNCIAS

- AUNER GW, KOYA SK, HUANG C, BROADBENT B, TREXLER M, AUNER Z, et al. Applications of Raman spectroscopy in cancer diagnosis. *Cancer and Metastasis Reviews*. 2018 Dec;37(4):691–717.
- BARTGES, J. W. Chronic Kidney Disease in Dogs and Cats. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, v. 42, n. 4, p. 669–692, jul. 2012.
- BROWN, C. A. et al. Chronic Kidney Disease in Aged Cats. *Veterinary Pathology*, v. 53, n. 2, p. 309–326, 11 fev. 2016.
- CORREIA NA, BATISTA LTA, NASCIMENTO RJM, CANGUSSÚ MCT, CRUGEIRA PJL, SOARES LGP, et al. Detection of prostate cancer by Raman spectroscopy: A multivariate study on patients with normal and altered PSA values. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology* [Internet]. 2020 Mar 1;204:111801. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1011134419309601>.
- KARN-ORACHAI, K.; NGAMAROONCHOTE, A. Role of polyelectrolyte multilayers over gold film for selective creatinine detection using Raman spectroscopy. *Applied Surface Science*, v. 546, p. 149092, abr. 2021.
- MCLELAND, S. M. et al. A Comparison of Biochemical and Histopathologic Staging in Cats With Chronic Kidney Disease. *Veterinary Pathology*, v. 52, n. 3, p. 524–534, 16 dez. 2014.
- O'NEILL, D. G. et al. Chronic Kidney Disease in Dogs in UK Veterinary Practices: Prevalence, Risk Factors, and Survival. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, v. 27, n. 4, p. 814–821, 6 maio 2013.
- POLZIN, D. J.; COWGILL, L. D. Chronic Kidney Disease, An Issue of *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, E-Book. [s.l.] Elsevier Health Sciences, 2016.
- POLZIN, D. J. Chronic Kidney Disease in Small Animals. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, v. 41, n. 1, p. 15–30, jan. 2011.
- SHOKHID GULYAMOV et al. Identification of biomarkers on kidney failure by Raman spectroscopy. *Journal of Raman Spectroscopy*, v. 52, n. 10, p. 1712–1721, 28 jul. 2021.
- WANG W, ZHAO J, SHORT M, ZENG H. Real-time in vivo cancer diagnosis using Raman spectroscopy. *Journal of Biophotonics*. 2014 Sep 12;8(7):527–45.

ZHANG J, FAN Y, SONG Y, XU J. Accuracy of Raman spectroscopy for differentiating skin cancer from normal tissue. Medicine. 2018 Aug;97(34):e12022.

FOMENTO:

Este trabalho conta com o apoio da Universidade Anhembi Morumbi, por meio da concessão de bolsa de estudos para educadores, conforme a norma NOR-383, a qual viabiliza a realização deste projeto de mestrado.