

Avaliação termográfica da influência do exercício em regiões articulares de membros posteriores de cães hígidos

Thermographic evaluation of exercise influence on the joints of the hind legs of healthy dogs

Resumo

Quando um exercício é realizado ocorrem diversas contrações musculares, transformando a energia química proveniente da dieta em energia cinética. Porém, nenhum organismo consegue uma eficiência de 100% nesse processo, sendo assim, o restante da energia é convertida em energia térmica, gerando calor, que será transportado para tecidos mais superficiais e dissipado através da pele, essa liberação de energia pode ser captada com o emprego da termografia, que registra a emissão de radiação infravermelha, indicando a temperatura corporal. Este estudo observou o comportamento térmico das regiões articulares de membros posteriores de cães saudáveis submetidos a diversas atividades e avaliou quanto cada articulação é exigida para a realização desses exercícios. Doze animais saudáveis foram submetidos a vários tipos de atividades: subir escadas, descer rampas, sentar e levantar, e caminhar. Foram medidas as temperaturas corporais de região das articulações coxofemoral, do joelho e tibiotársica, de ambos os lados dos animais, antes e após os exercícios. Posteriormente à mensuração e análise estatística dos resultados foi observada apenas uma pequena alteração térmica entre as articulações antes e após o exercício, sugerindo que o exercício leve necessita de menor exigência das articulações estudadas do que o exercício intenso, como reportado por outros estudos.

Abstract

Many muscular contractions occur when an exercise is performed, transforming the chemical energy from food ingested into kinetic energy. No organism can achieve 100% efficiency in this process; the remaining is thus converted into thermic energy, generating heat that will be transported to superficial tissues and dissipated through the skin. Such energy release can be captured and measured by thermography, which registers infra-red emissions, indicating the body temperature. This study observed how the joints of the hind legs of healthy dogs thermally behave when submitted to different activities to evaluate how much each joint is required for the execution of the exercises. Twelve healthy dogs were submitted various activities: going up stairs, going down ramps, sitting and standing, and walking. The temperature of the hip, knee and tibiotarsal joints were measured on both sides of the animals before and after the exercises. The statistical analysis of results showed that a slight thermic variation occurred between the joints before and after the exercises, suggesting that soft exercises do not require as much from the studied joints as intense exercises, as reported in other studies.

Recebido em 18 de dezembro de 2018 e aprovado em 17 de outubro de 2019.

Bruno Germano¹
Alexandre Navarro Alves de Souza²
Julia Maria Matera³

Av. Prof. Dr. Orlando Marques de Paiva, 87,
São Paulo/SP, Brasil
CEP: 05508-270
✉ brunovetusp@gmail.com



Palavras-chave

Termografia. Articulação. Exercício.

Keywords

Thermography. Joint. Exercise.

Atermografia é uma tecnologia não radiante e sem contato, utilizada para captar a emissão de calor da superfície do corpo pela radiação infravermelha, indicando a temperatura corporal (HILDEBRANT *et al.*, 2012; TURNER, 1991).

Quando ocorre um aumento da temperatura corporal, por exemplo quando é realizado um exercício, ocorre uma vasodilatação cutânea, controlada pelo hipotálamo, com o intuito de aumentar a dissipação de calor (CHARKOUDIAN, 2003).

A vasodilatação faz com que o sangue transporte o calor até a pele, onde poderá transferi-lo para o meio externo por condução, convecção, radiação e evaporação, sendo que a radiação, quando em repouso, é o primeiro método para liberação do calor excessivo do corpo (WILMORE; COSTILL, 2001).

Na realização de exercício ocorre a contração muscular, e quando o músculo se contrai ele realiza trabalho. Uma vez que nenhum organismo trabalha com 100% de eficiência, há a transformação de energia química, provida pelos nutrientes, não apenas em energia cinética para realização de movimento, mas também em energia térmica, fazendo com que ocorra uma inversão do gradiente de temperatura entre os músculos e o sangue arterial (GUYTON; HALL, 2006; FERNANDES *et al.*, 2014).

¹ Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ-USP)

² Departamento de Cirurgia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ-USP)

³ Departamento de Cirurgia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ-USP)

Na realização do exercício também podem ocorrer microlesões na musculatura, que são uma resposta adaptativa normal do organismo. Estas microlesões podem ser acompanhadas de resposta inflamatória, com inflamações no subcutâneo ou em tecidos mais profundos, e serem refletidas por mudanças de temperatura dos tecidos superficiais, que podem ser registradas como o emprego da termografia (VAINIONPÄÄ *et al*, 2012; BANDEIRA *et al.*, 2012, SOLOMON; BOULOUX, 2006).

Assim, este trabalho foi delineado para mensurar e comparar a variação de temperatura da região articular de membros posteriores de cães saudáveis, antes e após a realização de exercício moderado, a fim de analisar como a musculatura e as articulações desses animais reagem ao exercício e observar a diferença de exigência muscular entre as regiões estudadas, fornecendo, assim, maior base para a realização de tratamentos ortopédicos e fisioterápicos futuros envolvendo a movimentação dos animais. A hipótese estabelecida é de que o exercício deveria aumentar a temperatura da região articular.

Objetivo

Empregar a termografia para realizar a mensuração e comparação da temperatura, emitida pelas regiões articulares e coxins de membros posteriores de cães hígidos antes e após a realização de exercício, avaliando o quanto cada articulação é exigida para realização do exercício.

Metodologia

Amostra

Foram utilizados 12 animais da espécie canina, de raças diversas e sem predileção de sexo, que não apresentavam problemas ortopédicos ou outros que afetassem a locomoção, atendidos no Serviço de Cirurgia de Pequenos Animais, do Departamento de Cirurgia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ-USP), com a aprovação do Comitê de Bioética e termo de consentimento do proprietário do animal.

Os critérios de inclusão dos cães foram:

- Hígidos com idade superior a 2 anos;
- Peso acima de 20 kg;
- Sem histórico ou sinais clínicos de claudicação ou dor que impossibilite a realização do exercício;
- Não possuir afecção sistêmica que afete a locomoção ou o estado geral;
- Não possuir afecção ortopédica;

- Sem uso de corticosteroides há menos de quatro semanas;
- Sem uso de anti-inflamatórios não esteroidais há menos de duas semanas;
- Não submetido a procedimento cirúrgico ortopédico;
- Fêmeas não gestantes;
- Sem alterações neurológicas;
- Pelagem curta; e
- Não caquéticos e não obesos.

Os critérios de exclusão de animais foram:

- Comportamento agressivo ou muito agitado que invalide a regularidade e/ou especificações dos exercícios;
- Demonstração de fadiga excessiva que leve à relutância durante os exercícios que requerem mínimo esforço; e
- Animais que não permitiam um posicionamento correto sem excessiva manipulação para a captura das imagens termográficas.

Procedimentos

Avaliações clínica e ortopédica

Para a avaliação clínica foram realizados a anamnese e o exame físico, para aferição de parâmetros, como frequência cardíaca e respiratória, temperatura corporal, coloração de mucosas, grau de hidratação, palpação de linfonodos e palpação abdominal, para a verificação do estado geral de saúde do animal.

Após a avaliação clínica geral foi realizado o exame ortopédico para assegurar os critérios de inclusão supracitados. O exame ortopédico incluiu: avaliação específica das articulações do esqueleto apendicular nos quatro membros; palpação dos membros para avaliação óssea, muscular, ligamentar e tendínea; avaliação da integridade dos coxins; palpação do esqueleto axial.

Termografia

Para captura das imagens termográficas foi utilizada a câmera infravermelho FLIR T650sc.

Os animais foram mantidos por um período mínimo de 15 minutos dentro de uma sala com temperatura controlada (20-24 °C), a fim de permitir que o paciente se adaptasse

à temperatura e que houvesse uma padronização para coleta de imagens.

A sala utilizada para a aquisição de imagens foi pré-estabelecida e era livre de correntes de ar.

A câmera utilizada foi posicionada a aproximadamente 30 cm dos locais de avaliação.

Foram coletadas imagens térmicas, antes e após o exercício proposto, da região correlata à articulação coxofemoral, articulação fêmoro-tíbio-patelar, e articulação tibiotársica com a captura das imagens na face lateral do membro.

Para a avaliação das imagens foi realizada a análise com o uso do software Flir Tools a partir de campo esférico de análise que contemplou toda a área articular da face lateral focada ao centro da articulação estudada. As médias das temperaturas registradas em cada campo-alvo foram então registradas, e a diferença das médias pré e pós-exercícios foi calculada.

Exercícios realizados para avaliação termográfica

Exercício 1 (obstáculo de escada e rampa)

O exercício de subir escadas e descer rampas foi realizado com auxílio de uma construção removível,

de madeira (Figura 1), sendo a escada composta por 4 degraus com 15 cm de altura cada, e a rampa de descida com inclinação de $35,23^\circ$ em relação ao solo. Este exercício foi realizado 7 vezes.

Exercício 2 (sentar e levantar)

Este exercício consiste em caminhar com o cão por 2 metros de percurso retilíneo, permitindo uma pausa para que o animal sente durante e levante para continuar o movimento de locomoção por mais 2 metros. Este exercício foi realizado 7 vezes.

Exercício 3 (caminhada)

Foi realizada uma caminhada moderada em percurso retilíneo de 6 metros com o animal em velocidade constante entre 1,0 e 1,3 m/s. Este exercício foi realizado 10 vezes.

Resultado e discussão

As mensurações foram efetuadas com o software Flir Tools, que analisa a temperatura a partir de imagens obtidas, como o exemplo ilustrado na Figura 2:

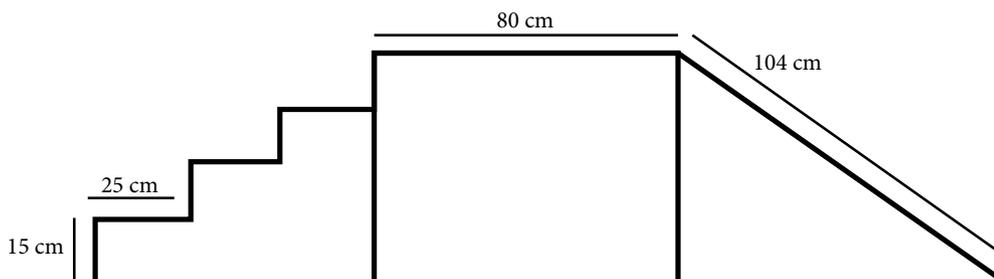


Figura 1 – Para a realização do exercício 1 foi utilizada uma construção removível de madeira.
Fonte: Autor.

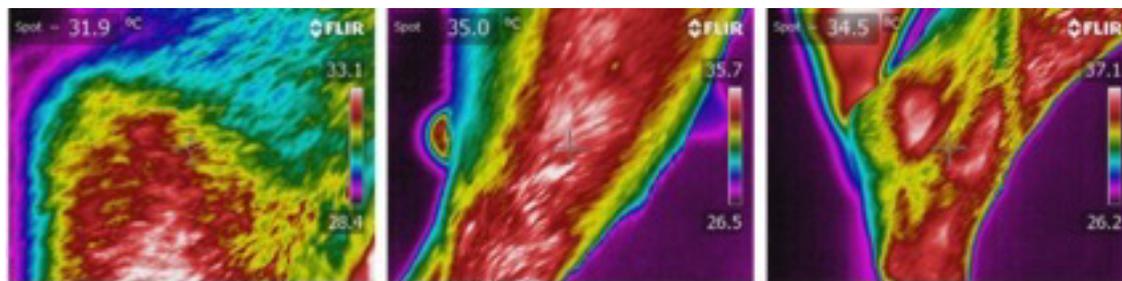


Figura 2 – Imagens termográficas de cão.
Fonte: Autor.

A – Região da Articulação Coxofemoral; B – Região da Articulação Fêmoro-tíbio-patelar; C – Região da Articulação Tíbio-társica

A partir das mensurações termográficas pré-exercício foram obtidas as médias das temperaturas do estudo de acordo com a Tabela 1:

Tabela 1 – Média e Desvio Padrão das imagens termográficas de cães (n = 12) pré-exercício, segundo a articulação avaliada.

	CFD	FTPD	TTD	CFE	FTPE	TTE
Média	32,74	33,61	33,64	32,47	34,26	33,60
D. Padrão	1,51	1,88	2,01	1,88	2,73	2,08

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: CFD = articulação coxofemoral direita; FTPD = articulação fêmoro-tíbio-patelar direita; TTD = articulação tibiotársica direita; CFE = articulação coxofemoral esquerda; FTPE = articulação fêmoro-tíbio-patelar esquerda; TTE = articulação tibiotársica esquerda.

A partir das mensurações termográficas pós-exercício, foram obtidas as médias das temperaturas do estudo, de acordo com a Tabela 2:

Tabela 2 – Média e Desvio Padrão das imagens termográficas de cães (n = 12), obtidos pós-exercício, segundo a articulação avaliada.

	CFD	FTPD	TTD	CFE	FTPE	TTE
Média	33,90	34,88	34,225	33,00	34,47	34,02
D. Padrão	1,41	1,29	1,69	1,82	1,62	2,05

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: CFD = articulação coxofemoral direita; FTPD = articulação fêmoro-tíbio-patelar direita; TTD = articulação tibiotársica direita; CFE = articulação coxofemoral esquerda; FTPE = articulação fêmoro-tíbio-patelar esquerda; TTE = articulação tibiotársica esquerda.

Analisando estatisticamente esses dados, observou-se que não houve alteração significativa das médias das temperaturas das articulações estudadas antes e após o exercício, refutando-se a hipótese levantada de que ocorreria alteração, mostrando que no exercício leve as mudanças no quesito “elevação de temperatura” são diferentes das encontradas no exercício mais intenso, como mostram estudos com galgos, que apresentam após a corrida as temperaturas superficiais, avaliadas com o emprego de imagens termográficas significativamente maiores do que as mensuradas antes da corrida, com uma diferença de até 4°C, uma vez que ocorreu trabalho muscular gerando uma considerável quantidade de calor além de uma subsequente vasodilatação superficial (VAINIONPÄÄ *et al.*, 2012).

Com relação à comparação dos valores registrados nas diferentes articulações analisadas foi observada uma

alteração entre articulação coxofemoral esquerda e a articulação femoro-tíbio-patelar esquerda. Essa alteração pode ter ocorrido devido à maior deposição de tecido adiposo na articulação coxofemoral. A maior quantidade de pelo na região da articulação coxofemoral não pode ser considerada como a causa dessa alteração, uma vez que em estudo anterior foram avaliados termograficamente os membros torácicos e pélvicos de 10 cães para avaliar a necessidade de tricotomia prévia e foi constatado que apesar da presença de pelos ter determinado uma diminuição da temperatura na região, isso não impediu que ocorresse uma correta avaliação, e o resultado das avaliações médias não sofreram alterações entre os grupos (LOUGHIN; MARINO, 2007).

Conclusão

A comparação da termografia das articulações de cães hígidos, antes e após a realização de exercício leve revelou a existência de uma pequena diferença nas temperaturas obtidas entre a articulação coxofemoral e a articulação fêmoro-tíbio-patelar, entretanto, apenas do lado esquerdo do animal. Por este motivo os resultados sugerem que não há uma alteração de temperatura facilmente detectável nas articulações do membro pélvico após o exercício leve.

Até o momento, nesta série de treino físico foi refutada a hipótese da possibilidade de uma detecção precoce de um aumento de temperatura articular após uma série de exercícios leves, sugerindo menor sobrecarga dessas articulações neste tipo de exercício, quando comparados a exercícios de alta intensidade. ☺

Referências

BANDEIRA, F. *et al.* Pode a termografia auxiliar no diagnóstico de lesões musculares em atletas de futebol?, **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 246-251, 2012.

CHARKOUDIAN, N. Skin blood flow in adult human thermoregulation: How it works, when it does not, and why, **Mayo Clinic Proceedings**, Amsterdam, v. 78, p. 603-612, 2003.

FERNANDES, A. A. *et al.* Measuring skin temperature before, during and after exercise: a comparison of thermocouples and

infrared thermography, **Physiological Measurement**, Philadelphia, v. 35, p. 189-203, 2014.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Fisiologia Médica**. 11. ed. Amsterdam: Elsevier, 2006.

HILDEBRANDT, C. *et al.* The application of medical infrared thermography in sports medicine. *In*: ZASLAV, K. (ed.). **An international perspective on topic in sports medicine and sports injury**. London: InTech, 2012. p. 257-274.

LOUGHIN, C. A.; MARINO, D. J. Evaluation of thermographic imaging, of the limbs of healthy dogs. **American Journal of**

Veterinary Research, Schaumburg, v. 68, n. 10, p. 1064-1069, 2007.

SOLOMON, A. M.; BOULOUX, P. M. G. Modifying muscle mass: the endocrine perspective. **Journal of Endocrinology**, Bristol, v. 191, p. 349-360, 2006.

VAINIONPÄÄ, M. *et al.* Thermographic imaging of the superficial temperature in racing greyhounds before and after the race. **The Scientific World Journal**, Boynton Beach, v. 2012, p. 182749, 2012.

WILMORE, J. W.; COSTILL, D. L. **Fisiologia do esporte e do exercício**. Barueri: Manole, 2001.