

PERFIL TERMOGRÁFICO DE ATLETAS DE HANDEBOL APÓS UM JOGO OFICIAL

THERMOGRAPHIC PROFILE OF HANDBALL ATHLETES AFTER AN OFFICIAL GAME

RESUMO: A termografia é um método não invasivo que reflete alterações da temperatura corporal humana podendo auxiliar na compreensão de ajustes termorregulatórios no exercício. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi traçar o perfil termográfico de jovens atletas de handebol após um jogo oficial. Participaram 11 jogadores pertencentes a uma equipe escolar da cidade de Boa Vista - RR. Foram coletados 16 termogramas dos lados direito e esquerdo de cada atleta, nos músculos deltoide anterior, tríceps, quadríceps e isquiotibiais antes e após uma partida oficial. Para a coleta das imagens termográficas utilizou-se uma câmera da marca Flir® Systems, modelo TG – 165, com detector Lepton®, e precisão de 1,5%, $\leq 0,01^{\circ}\text{C}$ de sensibilidade. Os resultados dos termogramas nos músculos dos membros superiores apresentaram variações significativas para o tríceps de $1,7^{\circ}\text{C}$ e $1,6^{\circ}\text{C}$ nos lados direito/esquerdo, e pequenas alterações de $0,3^{\circ}\text{C}$ e $0,2^{\circ}\text{C}$ para o deltoide anterior direito/esquerdo respectivamente. Na musculatura inferior, a análise termográfica apontou variações para a musculatura do quadríceps ($0,2^{\circ}\text{C}$ direito e $0,1^{\circ}\text{C}$ esquerdo) e isquiotibiais ($0,4^{\circ}\text{C}$ direito e $0,2^{\circ}\text{C}$ esquerdo) após o jogo, porém sem diferença estatística. Dessa forma, podemos concluir que a partida de handebol ocasionou alterações térmicas nos músculos, com maior concentração nos tríceps. Consideramos ainda, que a termografia é um método que apresenta importante papel na avaliação e controle do desgaste físico dos atletas após partidas de handebol.

Palavras-chave: Termografia. Esporte. Jovens Atletas.

ABSTRACT: Thermography is a non-invasive method that reflects changes in human body temperature and may help in the understanding of thermoregulatory adjustments in exercise. Thus, the objective of the present study was to draw the thermographic profile of young handball athletes after an official game. Participated 11 players belonging to a school team in the city of Boa Vista - RR. Sixteen thermograms were collected on the right and left sides of each athlete, in the anterior deltoid, triceps, quadriceps and hamstrings muscles before and after an official match. A Flir® Systems model TG-165, with Lepton® detector and 1.5% accuracy, $\leq 0.01^{\circ}\text{C}$ sensitivity, was used to collect the thermographic images. Thermograms results in upper limb muscles showed significant changes for the triceps of 1.7°C and 1.6°C on the right / left sides, and slight changes of 0.3°C and 0.2°C for the right / left anterior deltoid respectively. In the lower musculature, thermographic analysis showed variations for the quadriceps muscles (0.2°C right and 0.1°C left) and hamstrings (0.4°C right and 0.2°C left) after the game, but without statistical difference. Thus, we can conclude that the handball match caused thermal changes in the muscles, with a higher concentration in the triceps. We also consider that thermography is a method that plays an important role in the evaluation and control of athletes' physical exhaustion after handball matches.

Keywords: Thermography. Sport. Young Athletes.

Ricardo Alexandre Rodrigues Santa Cruz¹

Vitória Andrade Araújo²

Priscilla de Araújo Costa de Sousa²

Jorge Raphael Lopes Arruda³

1- Doutor, Docente do curso de Licenciatura em Educação Física e Líder do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Física e Esportes – GEPEFE, Universidade Estadual de Roraima.

2- Graduanda em Educação Física, Membro do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Física e Esportes – GEPEFE, Universidade Estadual de Roraima;

3- Mestre, Membro do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Física e Esportes – GEPEFE, Universidade Estadual de Roraima;

E-mail: ricardo.ef@uerr.edu.br

Recebido em: 16/10/2017

Revisado em: 23/11/2017

Aceito em: 05/01/2018

INTRODUÇÃO

O Handebol é um esporte olímpico, caracterizado por ações defensivas e ofensivas envolvendo duas equipes de sete jogadores cada, com o objetivo de marcar gols¹. É uma modalidade complexa e multifatorial que se caracteriza pelo jogo de alta intensidade e curta duração².

Os atletas realizam deslocamentos de natureza intermitente utilizando tanto o metabolismo aeróbio quanto o anaeróbio³. Desta forma, o handebol contém um caráter aleatório, dinâmico, imprevisível e, conseqüentemente, de alta complexidade⁴.

Menezes et al.⁵ destaca que as táticas do jogo de handebol são concebidas a partir das ações da modalidade, como a invasão de quadra, deslocamentos de todos os atletas simultaneamente e pequena distância em relação à bola ou alvo.

Nesse contexto, torna-se fundamental utilizar novas técnicas para avaliar e monitorar as respostas dos diferentes sistemas orgânicos frente aos esforços ocasionados nos treinamentos e jogos de handebol, na tentativa de melhor compreender o impacto das ações dessa modalidade esportiva sobre o sistema termorregulador.

Nessa perspectiva, a termografia surge como uma técnica recente que vem sendo utilizada para diagnosticar a radiação infravermelha emitida pela pele, proporcionando a análise das funções fisiológicas com registros dos gradientes e padrões térmicos corporais. Fernandes et al.⁶ indicam que essa técnica pode auxiliar na compreensão de ajustes termorregulativos tendo em vista que mudanças na temperatura

da pele podem fornecer informações interessantes relacionadas à eficiência do sistema termorregulatório durante o exercício.

O treinamento com atletas de alto nível competitivo leva o sistema locomotor aos limites fisiológicos, os quais podem alterar diversos processos metabólicos com impacto direto na geração de calor, sendo a termografia uma importante ferramenta de acompanhamento desse processo⁷.

Assim, avaliar as alterações termográficas em atletas expostos a um treinamento físico extenuante ou em condição de desgaste semelhante as encontradas durante as competições torna-se necessário⁸. Estudos recentes têm sido realizados com atletas de modalidades coletivas utilizando a termografia^{9, 10, 11, 12, 13}, porém, são escassos os estudos encontrados na literatura com a aplicação dessa técnica em atletas de handebol. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi analisar o perfil termográfico da musculatura dos membros superiores e inferiores de jovens atletas após um jogo oficial de handebol.

MATERIAIS E MÉTODOS

A amostra deste estudo foi composta por 11 atletas do sexo masculino pertencentes a uma equipe escolar da cidade de Boa Vista - RR. Os atletas realizavam treinamentos regulares entre três e quatro vezes por semana, com duração média de 90 minutos, e estavam em período competitivo.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa de uma Universidade Local, com o parecer nº 1.999.047., de acordo com a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Anteriormente a pesquisa foi realizado contato com os membros da comissão técnica e responsáveis pelos atletas, para explicação dos procedimentos que seriam realizados durante o estudo e assinatura dos termos de consentimento (TCLE) e assentimento (TALE) livre e esclarecido, e mediante a aceitação e assinatura destes, ocorreu a coleta de dados.

Para mensurar a massa corporal dos atletas foi utilizada uma balança eletrônica digital, com precisão de 0,1 kg e a estatura foi determinada em um estadiômetro portátil com precisão de 0,1 cm.

As avaliações termográficas foram realizadas antes e após uma partida oficial de handebol, válida pela seletiva estadual da modalidade, promovida pela Federação do Desporto Escolar de Roraima (FEDERR). O jogo foi realizado em dois tempos de 30 minutos com intervalo de 10 minutos, seguindo as regras oficiais da Confederação Brasileira de Handebol (CBH). Antes das avaliações os atletas foram instruídos a não consumirem bebidas cafeinadas ou estimulantes, não utilizarem nenhum tipo de hidratante na pele, não fazerem uso de nenhum medicamento 24 horas antes, não fazerem massagens nos membros inferiores e superiores, não realizarem exercícios físicos vigorosos no período de 24 horas que antecedeu o experimento e não pressionar, esfregar ou coçar a pele em nenhum momento até que estivesse completado todo o exame termográfico.

Os termogramas (imagens termográficas) foram realizados dez minutos antes e dez minutos após a partida, em ambiente com 23°C e umidade de $65.4 \pm 3.8\%$. Os atletas permaneceram por 10 minutos no local da coleta para que ocorresse um equilíbrio

térmico e aclimatação, antes que se iniciasse o processo de aquisição das imagens. Para coletar as imagens foi utilizado uma câmera termográfica da marca Flir® Systems, modelo TG – 165, com detector Lepton®, e precisão de 1,5%, $\leq 0,01$ ° C de sensibilidade. Para realizar a análise dos termogramas utilizou-se o software FLIR TOOLS específico para aquisição e processamento de imagens termográficas.

O atleta permaneceu em uma posição anatômica diante do avaliador a uma distância de 2 metros da câmera, para a medição de quatro imagens termográficas na região anterior e quatro na região posterior do corpo. Cada atleta realizou dezesseis imagens termográficas (oito pré e oito pós). Foram considerados pontos de referência anatômicos para definir as áreas de interesse os grupos musculares deltoide anterior e tríceps (porção medial) nos membros superiores e quadríceps e isquiotibiais (porção medial) nos membros inferiores de forma bilateral (lados direito e esquerdo).

RESULTADOS

Os valores referentes a idade, massa corporal e estatura dos atletas de handebol participantes do estudo, são descritos na tabela 1, em valores de média e desvio padrão.

Tabela 1. Idade, massa corporal e estatura dos atletas de handebol

Variáveis	Idade (anos)	Massa Corporal (Kg)	Estatura (cm)
Média	16,1	67,1	172
DP	± 0,38	± 6,35	± 4,58

A tabela 2 apresenta os valores médios e desvio padrão da temperatura dos músculos dos membros superiores (deltoide anterior e tríceps) dos lados direito e esquerdo dos atletas antes e após a partida oficial de handebol.

A tabela 3 apresenta os valores médios e desvio padrão da temperatura dos músculos dos membros inferiores (quadríceps e isquiotibiais) dos lados direito e esquerdo dos atletas antes e após a partida oficial de handebol.

Tabela 2. Temperatura dos músculos dos membros superiores dos atletas de handebol

Membros		Superiores							
Músculos		Deltoide Anterior				Tríceps			
Momentos		Pré		Pós		Pré		Pós	
Lados		D	E	D	E	D	E	D	E
Média		34,6	34,6	34,9	34,8	32,5	32,4	34,2*	34,0*
DP		± 0,67	± 0,54	± 0,89	± 0,92	± 0,54	± 0,49	± 1,60	± 1,17

Legenda: D – direito; E – esquerdo; *p <0,05.

Tabela 3. Temperatura dos músculos dos membros inferiores dos atletas de handebol

Membros		Inferiores							
Músculos		Quadríceps				Isquiotibiais			
Momentos		Pré		Pós		Pré		Pós	
Lados		D	E	D	E	D	E	D	E
Média		29,6	29,7	29,8	29,8	28,1	28,5	28,5	28,7
DP		±1,15	±1,28	±0,77	±0,96	±0,63	±0,98	±0,99	±1,13

Legenda: D – direito; E – esquerdo; *p <0,05.

DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi analisar o perfil termográfico da musculatura dos membros superiores e inferiores de jovens atletas após um jogo oficial de handebol.

Os resultados apresentados nas tabelas 2 e 3 não indicaram diferenças contralaterais na temperatura dos músculos dos membros superiores e inferiores antes da partida oficial de handebol, apontando uma condição de simetria térmica pré esforço. Sanches et al.¹⁴ indicam que uma pessoa saudável possui simetria térmica entre o lado esquerdo e direito do corpo, com pequenas variações de temperatura da pele em torno de 0,2 °C.

Após a realização do jogo, os resultados dos termogramas nos músculos dos membros superiores apresentaram variações significativas para o tríceps com aumentos na ordem de 1,7°C e 1,6°C nos lados direito/esquerdo, e pequenas alterações de 0,3°C e 0,2°C para o deltoide anterior direito/esquerdo respectivamente. Na musculatura inferior, a análise termográfica apontou variações para a musculatura do quadríceps (0,2°C direito e 0,1°C esquerdo) e isquiotibiais (0,4°C direito e 0,2°C esquerdo) após o jogo, porém sem diferença estatística.

Estudos semelhantes ao nosso foram realizados com jovens atletas de modalidades coletivas em partidas simuladas. Morais et al.¹⁰ avaliaram os impactos dos esforços de uma partida de voleibol sobre a musculatura dos membros superiores e inferiores de atletas do sexo feminino. Participaram 17 jogadoras pertencentes a seleção roraimense infanto-juvenil. Foram coletados termogramas do bíceps, tríceps, quadríceps e isquiotibiais das atletas antes e após a partida. Os resultados dos

termogramas apresentaram variações de 0,8°C e 0,7°C nos lados direito/esquerdo do bíceps, 0,7°C e 0,8°C para o tríceps direito/esquerdo respectivamente. Na musculatura inferior, a análise termográfica apontou maiores variações para a musculatura do quadríceps após o jogo, com valores de 1,5°C para o lado direito e 1,1°C para o lado esquerdo. Os músculos isquiotibiais dos lados direito e esquerdo apresentaram aumentos de 0,7°C.

Santos et al.⁹ analisaram as respostas termográficas dos esforços produzidos em partida de futsal. 12 atletas do sexo masculino com idades compreendidas entre 15 e 18 anos participaram do experimento. Foram coletadas imagens termográficas das regiões anterior e posterior da coxa dos voluntários antes e após o jogo. Os resultados mostraram pequena variação de 0,5°C para os isquiotibiais e aumento significativo (2,7°C) para a temperatura do quadríceps após a partida. Quando comparadas, as regiões de interesse dos membros dominantes e não dominantes, verificou-se maior percentual (51,2%) de incidência de focos de calor na coxa dominante.

No rúgbi, Bandeira et al.¹¹ avaliaram o impacto dos treinos e jogos em diversos grupos musculares dos atletas. A aquisição dos termogramas dos atletas foi realizada 48 h pós-treino e 48 h pós-jogo para avaliação da temperatura nos músculos de interesse. Foram coletadas imagens anteriores e posteriores do tronco e das coxas dos jogadores. Os resultados indicaram uma tendência de aumento na temperatura nos músculos avaliados com amplitude de diferença de temperatura entre 0,21°C e 0,83°C.

No futebol, Bandeira et al.¹²

investigaram o uso da termografia dividindo os atletas em dois grupos: experimental que participou de uma sessão de treinamento de alta intensidade (três exercícios de musculação: agachamento, rack e mesa extensora), com 80% da carga máxima do atleta em cada aparelho e grupo controle, com treinamento de baixa intensidade (corrida com 50 e 60% da FCM). Antes e após a sessão de treinamento foi capturada uma imagem termográfica do quadríceps femoral de cada atleta. Os resultados indicaram que os atletas do grupo experimental tiveram aumentos estatisticamente significativos ($p < 0,05$) da temperatura do músculo analisado após realizarem o treinamento de força.

Os termogramas de jogadores de voleibol foram analisados por Chudecka e Lubkowska¹³ antes e após um treinamento físico com característica aeróbia, encontrando uma diminuição na temperatura da superfície dos braços e antebraços imediatamente após o treino.

As alterações observadas no presente estudo na temperatura dos principais grupos musculares dos atletas após a realização de esforços específicos do handebol, sugerem que o jogo acarreta mudanças termográficas nos grupos musculares analisados. Especificamente nas ações de quicar, passar e arremessar a bola características dessa modalidade esportiva, observou-se maiores alterações estruturais na musculatura do tríceps, desencadeando um processo inflamatório e consequente elevação do gradiente térmico observado nos termogramas realizados logo após o jogo.

Termogramas com diferenças superiores a $0,7^{\circ}\text{C}$ nas áreas do corpo ou entre os membros contralaterais têm sido associados

com alterações estruturais ou fisiológicas nos atletas¹⁵. Nesse contexto, os exercícios físicos realizados de forma intensa, como as ações encontradas em partidas de handebol tendem a inflamar os tecidos da musculatura mais exigida, promovendo um aumento de leucócitos no sangue¹⁶. Essa inflamação gera calor, o que explicaria a temperatura mais elevada encontrada na musculatura do tríceps durante a prática do handebol.

Os estudos conduzidos por Santos et al.⁹, Morais et al.¹⁰ e Bandeira et al.¹² corroboram com os achados do presente estudo, evidenciando que em modalidades coletivas o volume total do jogo acarreta em aumento exponencial da temperatura muscular, pois se configura como uma atividade aeróbia pelo tempo de duração total das partidas.

Em contrapartida, nas atividades de menor duração e maior intensidade, os estudos tem apresentado reduções na temperatura da pele. Korman et al.¹⁷ encontraram diminuição da temperatura dos músculos anteriores e posteriores da coxa de velocistas de 100 e 200 metros após uma sessão de aquecimento específica. O aquecimento provocou um declínio significativo na temperatura da superfície em $\sim 2,5^{\circ}\text{C}$.

Reforçando a hipótese que exercícios curtos e intensos tendem a diminuir a temperatura local dos músculos, Hidebrandt et al.¹⁸ investigaram as características térmicas do exercício anaeróbio em bicicleta estacionária em doze homens ativos ($26,0 \pm 2,7$ anos) que realizaram um protocolo de exercícios de 5 minutos, com 80rpm e 90% FCmax sob condições termo-neutras. As imagens termográficas foram realizadas antes e logo após o exercício na musculatura do quadríceps.

Os autores constataram uma diminuição (-1,5 °C) após o exercício anaeróbio na temperatura da pele.

Dessa forma, os resultados encontrados no presente estudo com atletas de handebol estão alinhados com a literatura e indicam que a termografia também pode ser um método sensível para detectar a intensidade dos jogos e os principais grupos musculares envolvidos na atividade, observado principalmente pelas alterações da temperatura da musculatura ativada.

A principal limitação do presente estudo foi o baixo número amostral, o que se justifica, em parte, pela dificuldade de acesso e consentimento da comissão técnica em avaliar atletas durante competições oficiais.

CONCLUSÃO

Os achados do estudo indicam a possibilidade da utilização da termografia na avaliação e monitoramento de jogos de handebol, podendo ser uma ferramenta prática e segura para auxiliar a comissão técnica na compreensão dos efeitos neuromusculares e funcionais ocasionados pelos esforços dessa modalidade durante as partidas. Concluímos ainda, que o jogo de handebol promove alterações térmicas nos músculos, com maior concentração nos tríceps. Consideramos assim, que a termografia é uma técnica que apresenta importante papel na mensuração e controle do desgaste físico em partidas de handebol.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos atletas e comissão técnica da equipe de handebol participante do estudo contribuindo, assim, para sua realização.

REFERÊNCIAS

- 1 - Wagner H, Finkenzeller T, Würth S, Serge, Duvillard P. Individual and Team Performance in Team-Handball: A Review. *Journal of Sports Science and Medicine*.2014; 13(1):808-816.
- 2 - Massuca L, Branco B, Miarka B, Fragoso I. Physical Fitness Attributes of Team-Handball Players are Related to Playing Position and Performance Level. *Asian J Sports Med*. 2015; 6(1):1-5.
- 3 - Štirn I, Carruthers J, Šibila M, Pori P. Frequent Immediate Knowledge of Results Enhances the Increase of Throwing Velocity in Overarm Handball Performance. *J Hum Kinet*. 2017;56(1):197–205.
- 4 - Menezes RP, Boff LC, Leonardo L, Freire V D. Processo de ensino-aprendizagem-treinamento do sistema defensivo 3:3 no handebol diante de cruzamentos e trocas de postos específicos ofensivos. *Revista Arquivos em Movimento*. 2015;11(1):5-20.
- 5 - Menezes RP, Freire VD, Leonardo L, Boff LC. Perspectivas para o ensino do sistema defensivo 3:3 no handebol diante de desigualdades numéricas. *Conexões: Educ. Fís., Esporte e Saúde*. 2017;15(1):13-33.
- 6 - Fernandes AA, Amorim PR, Brito CJ, Sillero-Quintana M, Marins JCB. Regional Skin Temperature Response to Moderate Aerobic Exercise Measured by Infrared Thermography. *Asian J Sports Med*. 2016; 7(1):1-8.
- 7 - Neves EB, Reis VM. Fundamentos da termografia para o acompanhamento do treinamento desportivo. *Revista Uniandrade*.2014;15(2):79-86.
- 8 - Côrte ACR, Hernandez AJ. Termografia médica infravermelha aplicada à medicina do esporte. *Rev Bras Med Esporte*. 2016; 4(22):315-319.
- 9 - Santos RMC, Souza ES, Silva FJ, Arruda JRL, Santa Cruz RAR. Análise termográfica dos esforços no futsal. *Coleção Pesquisa em Educação Física*. 2017; 16(1):15-22.

10 - Morais NA, Araújo VA, Carvalho LS, Sousa PAC, Santa Cruz RAR. Respostas termográficas dos esforços em atletas de voleibol. *Corpoconsciência*. 2017;21 (2): 8-14.

11 - Bandeira F, Neves EB, Moura MA, Nohama P. A termografia no apoio ao diagnóstico de lesão muscular no esporte. *Rev Bras Med Esporte*. 2014; 20 (1): 42-47.

12 - Bandeira F, Moura MAM, Souza MA, Nohama P, Neves EB. Pode a termografia auxiliar no diagnóstico de lesões musculares em atletas de futebol? *Rev bras med esporte*. 2012; 18(4): 246-51.

13 - Chudecka, M, Lubkowska, Anna. The use of thermal imaging to evaluate body temperature changes of athletes during training and a study on the impact of physiological and morphological factors on skin temperature. *Human Movement*. 2012; 13(1): 33-39.

14 - Sanches IJ, Gamba H R, Souza MA, Neves, EB, Nohama P. Fusão 3D de imagens de MRI/CT e termografia. *Rev. Bras. Eng. Bioméd.*2013;29(3):298-308.

15 - Hildebrandt C, Raschner C.; Ammer K. An overview of recent application of medical infrared thermography in sports medicine in Austria. *Sensors*.2010; 10(5):4700-4715.

16 - Wilmore JH, Costill DL. *Fisiologia do esporte e do exercício*. São Paulo: Manole, 2001.

17 - Korman P, Straburzyńska-Lupa A, Kusy K, et al. Changes in body surface temperature during speed endurance work-out in highly-trained male sprinters. *Infrared Physics and Technology*. 2016; 78: 209-213.

18 - Hildebrandt C, Zeilberger K, Ring EFJ, et al. The application of medical infrared thermography in sports medicine. In: Zaslav KR, ed., *An international perspective topics in sports medicine and sports injury*. InTech. 2012; 258-274.