



RESPOSTAS TERMOGRÁFICAS DOS ESFORÇOS EM ATLETAS DE VOLEIBOL

THERMOGRAPHIC RESPONSES OF EFFORTS IN VOLLEYBALL ATHLETES

*Noeme Alves Morais, **Vitória Andrade Araújo, ***Letícia Sousa Carvalho, ****Priscilla de Araújo Costa Sousa, *****Ricardo Alexandre Rodrigues Santa Cruz

RESUMO

O objetivo do estudo foi analisar as respostas termográficas provenientes dos esforços realizados por jovens atletas em uma partida simulada de voleibol. 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. Concluímos que uma partida de voleibol ocasiona alterações térmicas nos músculos, com maior concentração nos quadríceps. Consideramos ainda, a termografia como um método que apresenta importante papel na mensuração e controle do desgaste físico em partidas de voleibol.

Palavras-chave: Termografia; Esporte; Avaliação.

ABSTRACT

The objective of the study was to analyze the thermographic responses from the efforts of young athletes in a simulated game of volleyball. Participated 17 players belonging to the Roraima youth team. Thermograms were collected from the biceps, triceps, quadriceps and hamstrings of the athletes before and after the game. The results of the thermograms presented variations of 0.8°C and 0.7°C on the right/left sides of the biceps, 0.7°C and 0.8°C for the right/left triceps respectively. In the lower musculature, the thermographic analysis showed greater variations for the quadriceps muscles after the game, with values of 1.5°C for the right side and 1.1°C for the left side. Right and left hamstring muscles showed increases of 0.7°C. We conclude that a game of volleyball causes thermal changes in muscles, with a higher concentration in the quadriceps. We also consider thermography as a method that plays an important role in the measurement and control of physical exhaustion in volleyball matches.

Keywords: Thermography; Sport; Evaluation.

Recebido em: 27/04/2017

Aprovado em: 11/05/2017

*Universidade Estadual de Roraima, Boa Vista, RR
Email: noemepimpim@hotmail.com

***Universidade Estadual de Roraima, Boa Vista, RR
Email: leticarvalho@outlook.com.br

*****Universidade Estadual de Roraima, Boa Vista, RR
Email: ricardo.ef@uerr.edu.br

**Universidade Estadual de Roraima, Boa Vista, RR
Email: viitoria07@gmail.com

****Universidade Estadual de Roraima, Boa Vista, RR
Email: priscillapitty_@hotmail.com



INTRODUÇÃO

O voleibol é considerado um esporte altamente dinâmico, caracterizado por ações ofensivas e defensivas que requerem o desenvolvimento das habilidades motoras necessárias para as exigências técnicas, táticas e físicas dos atletas durante o jogo (CAMPOS et al., 2016).

Devido as pequenas dimensões da quadra, a movimentação das atletas ocorre em pequenas distâncias, com deslocamentos médios de 11 metros (MILIĆ; GRGANTOV; STIPKOV, 2016).

A execução dos movimentos característicos do voleibol e suas ações técnicas e táticas no ataque e na defesa são realizadas em alta velocidade (SHLONSK, 2015).

O esforço necessário para se jogar voleibol demanda principalmente aptidão neuromuscular, por apresentar deslocamentos curtos e muitos saltos. Isso contrasta com outros esportes coletivos, com exigência igualmente importante sobre o sistema cardiovascular (FILHO et al., 2013). A intermitência do voleibol, exige que as atletas realizem ações variadas no decorrer da partida, indicando características físicas e fisiológicas específicas para as jogadoras (NIKOLAIDIS et al., 2012).

Diante desse contexto, é fundamental utilizar novas técnicas para monitorar as respostas dos diferentes sistemas frente aos esforços ocasionados nos treinamentos e jogos de voleibol, no sentido de melhor compreender o impacto dessa modalidade esportiva especialmente sobre o sistema termorregulador.

Uma técnica 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 é a termografia. 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 (FERNANDES et al., 2016).

Neves e Reis (2014) destacam que o treinamento de alto desempenho leva o sistema locomotor para a borda de seus limites

fisiológicos e a termografia pode ser uma ferramenta de acompanhamento desse processo.

Contudo, considera-se importante avaliar as alterações termográficas em atletas expostos a um treinamento físico extenuante ou em condição de desgaste semelhante as encontradas durante as competições, no qual podem alterar diversos processos fisiológicos e metabólicos com impacto direto na geração de calor.

Alguns estudos têm sido realizados utilizando a termografia no acompanhamento do treinamento desportivo em modalidades coletivas com atletas adultos (BANDEIRA et al., 2014; BANDEIRA et al., 2012; CARMONA, 2012; CHUDECKA; LUBKOWSKA, 2012) porém, poucos são os estudos encontrados na literatura que buscaram conhecer a aplicação da termografia em jovens atletas com idades compreendidas entre 14 e 16 anos.

Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi analisar as respostas termográficas na musculatura dos membros superiores e inferiores provenientes dos esforços realizados por jovens atletas em uma partida simulada de voleibol.

METODOLOGIA

Amostra

A amostra deste estudo escolhida por conveniência, foi composta por 17 atletas do sexo feminino pertencentes a seleção roraimense infanto-juvenil de voleibol. As atletas realizavam treinamentos regulares entre três e quatro sessões por semana, com duração média de 90 minutos por sessão, e estavam em período preparatório para uma competição nacional organizada pela Confederação Brasileira de Voleibol (CBV).

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Roraima – CEP-UERR, com o parecer nº 1.999.047, de acordo com a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Após a seleção das voluntárias da pesquisa, foi realizado contato com os membros da comissão técnica e os pais ou responsáveis pelas atletas, para explicação dos procedimentos que seriam realizados durante a pesquisa 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.

Avaliações Antropométricas

Para mensurar a massa corporal das atletas foi utilizada uma balança eletrônica digital (Filizola, Brasil) com precisão de 0,1 kg, e a estatura foi determinada em um estadiômetro portátil (Sanny, Brasil) com precisão de 0,1 cm. A mensuração do percentual de gordura foi realizada com auxílio de adipômetro (Cercof®, Brasil). A composição corporal foi avaliada por meio da técnica de espessura do tecido celular subcutâneo. A gordura corporal relativa foi estimada pela equação de Faulkner, sendo mensuradas as dobras cutâneas subescapular, tricípital, abdominal e suprailíaca. As medidas de espessura das dobras cutâneas foram realizadas sempre do lado direito das atletas. Foi realizada uma série de três medidas sucessivas na mesma dobra, considerando a média das três dobras como sendo o valor adotado para este ponto.

Desenho experimental do estudo

As avaliações termográficas foram realizadas antes e após uma partida simulada de voleibol no período noturno. As atletas foram divididas em duas equipes (A e B) de forma aleatória, sendo a equipe A formada por nove atletas e a equipe B por oito. O jogo foi realizado em três sets com duração de 25 pontos cada set, com média de aproximadamente 90 minutos de duração total, utilizando as regras da Confederação Brasileira de Voleibol (CBV). Durante a partida as atletas se alternavam a cada dois minutos, sempre mantendo o número de seis jogadoras em quadra. Objetivando manter a intensidade das ações físicas, técnicas e táticas, as atletas recebiam estímulos verbais da comissão técnica no intuito de manter as características semelhantes a um jogo oficial.

Antes das avaliações as atletas foram instruídas a não consumirem bebidas estimulantes ou cafeinadas quatro horas antes,

não utilizarem nenhum tipo de hidratante na pele nas últimas seis horas, 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.

Coleta das Imagens Termográficas

As imagens termográficas (termogramas) foram realizadas dez minutos antes e dez minutos após a partida, em uma sala previamente preparada, com climatização de 22°C. As atletas permaneceram por 10 minutos na sala para que ocorresse um equilíbrio térmico e aclimatação, antes que se iniciasse o processo de aquisição das imagens. Os seguintes materiais foram utilizados: uma câmera termográfica (Flir® Systems modelo TG – 165, com detector Lepton®, e precisão de 1,5%, $\leq 0,01$ ° C de sensibilidade) e um computador (com o software específico para aquisição e processamento de imagens termográficas FLIR TOOLS).

A atleta permaneceu em uma posição anatômica diante do avaliador, em cima de uma plataforma de 10cm a uma distância de 2 metros da câmera, para a medição de quatro imagens termográficas nas regiões anterior e posterior do corpo.

Para cada voluntária foram realizadas oito imagens termográficas (quatro pré e quatro pós). Foram considerados pontos de referência anatômicos para definir as áreas de interesse os grupos musculares bíceps e tríceps nos membros superiores e quadríceps e isquiotibiais nos membros inferiores.

Análise Estatística

Após a realização do teste de normalidade de Shapiro-Wilk, utilizou-se estatística descritiva, com valores de média e desvio-padrão. Em seguida, os dados foram agrupados de acordo com os termogramas, para que as comparações pudessem ser estabelecidas por



meio da Anova one-way seguida pelo teste post hoc de Tukey, com $P < 0,05$.

Os valores referentes a idade, massa corporal, estatura e percentual de gordura das jovens atletas de voleibol investigadas, são descritos na tabela 1, em valores de média e desvio padrão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1 – Idade, massa corporal, estatura e % de gordura das jovens atletas de voleibol

Variáveis	Idade (anos)	Massa Corporal (Kg)	Estatura (cm)	Gordura Corporal (%)
Média	14,8	54,4	166	13,9
DP	± 0,98	± 6,69	± 0,06	± 0,17

Nota: construção dos autores

A tabela 2 apresenta os valores médios e desvio padrão da temperatura dos músculos dos membros superiores (bíceps e tríceps) dos lados

direito e esquerdo das jovens atletas antes e após a partida simulada de voleibol.

Tabela 2 – Temperatura dos músculos dos membros superiores de jovens atletas de voleibol

Membros	Superiores							
	Bíceps				Tríceps			
Músculos	Direito		Esquerdo		Direito		Esquerdo	
Lados	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
Momentos								
Média	30,1	30,9*	30,2	30,9*	29,5	30,2*	29,5	30,3*
DP	± 1,16	± 1,08	± 1,26	± 0,90	± 1,30	± 1,07	± 1,26	± 0,74

Legenda: * $p < 0,05$.

Nota: construção dos autores

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 das jovens atletas antes e após a partida simulada de voleibol.

Tabela 3 – Temperatura dos músculos dos membros inferiores de jovens atletas de voleibol

Membros	Inferiores							
	Quadríceps				Isquiotibiais			
Músculos	Direito		Esquerdo		Direito		Esquerdo	
Lados	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
Momentos								
Média	29,3	30,8*	29,4	30,5*	30,0	30,7*	30,1	30,8*
DP	±1,38	±1,32	±1,46	±0,90	±1,25	±1,40	±1,33	±1,29

Legenda: * $p < 0,05$.

Nota: construção dos autores

A termografia tem sido utilizada como uma técnica que pode auxiliar na compreensão de ajustes termorregulatórios em exercício (CÔRTE; HERNANDEZ, 2016). Nesse sentido,

o objetivo do presente estudo foi analisar as respostas termográficas na musculatura dos membros superiores e inferiores provenientes



dos esforços realizados por jovens atletas em uma partida simulada de voleibol.

Os resultados apresentados nas tabelas 2 e 3 não indicaram diferenças contralaterais na temperatura dos músculos dos membros superiores e inferiores antes da partida simulada de voleibol com as atletas em estado de repouso, apontando simetria térmica. De acordo com Sanches e colaboradores (2013) uma pessoa saudável possui simetria térmica, entre o lado esquerdo e direito. A diferença na temperatura da pele de ambos os lados do corpo humano é pequena, em torno de 0,2 °C.

Após a realização do jogo, foram detectados aumentos significativos na temperatura dos músculos dos membros superiores e inferiores analisados. Na região superior, os termogramas apresentaram variações de 0,8 °C e 0,7 °C nos lados direito e esquerdo do bíceps, 0,7 °C e 0,8 °C para o tríceps direito e esquerdo respectivamente. Na musculatura inferior, a análise termográfica apontou maiores variações para o 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 ao final da partida.

As mudanças na temperatura dos principais grupos musculares das atletas após a realização de esforços específicos do voleibol, sugerem que as ações de deslocamentos, saltos e golpes de membros superiores para sacar, bloquear e atacar característicos dessa modalidade esportiva, ocasionam alterações estruturais nos músculos, desencadeando um processo inflamatório e consequente elevação do gradiente térmico observado nos termogramas realizados logo após o jogo.

Hildebrandt e colaboradores (2010) indicam que termogramas com diferenças superiores a 0,7°C entre os membros contralaterais ou áreas do corpo têm sido associados com alterações estruturais ou fisiológicas nos atletas.

Para discutir melhor os achados do presente estudo, apresentamos os resultados de outras intervenções que procuraram investigar as alterações térmicas em modalidades esportivas coletivas.

Bandeira e colaboradores (2012) investigaram o uso da termografia no futebol. Os

jogadores foram divididos em grupo 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 que consistiu de uma corrida contínua com monitorização da frequência cardíaca com zona alvo estabelecida entre 50 e 60% da frequência cardíaca máxima. 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 ao realizarem o treinamento de força.

Chudecka e Lubkowska (2012) avaliaram termogramas de jogadores de voleibol antes e após o treino com característica aeróbia e encontraram uma diminuição na temperatura da superfície dos membros superiores (braço e antebraço) imediatamente após o treino físico.

Bandeira e colaboradores (2014) avaliaram o impacto dos treinos e jogos em diversos grupos musculares de atletas de rúgbi. A aquisição das imagens infravermelhas dos atletas foi realizada 48 h pós-treino e 48 h pós-jogo para avaliação da temperatura da pele nos músculos de interesse. Foram coletadas imagens do tronco e das coxas, nas incidências anterior e posterior. Os resultados indicaram uma tendência de aumento de temperatura nos músculos avaliados com amplitude de diferença de temperatura entre 0,21°C e 0,83°C.

Carmona (2012) realizou um estudo demonstrando a aplicabilidade da termografia na prevenção de lesões musculares durante uma temporada competitiva em uma equipe de futebol. O protocolo utilizado indicava, de acordo com a análise dos termogramas coletados dos atletas, se os mesmos estavam aptos e liberados para treinar normalmente, se deveriam fazer um treino regenerativo, ou se deveriam realizar fisioterapia. Esse protocolo conseguiu reduzir significativamente a incidência de lesões musculares na equipe.

No futsal, Santos e colaboradores (2017) avaliaram as respostas termográficas dos músculos dos membros inferiores de jovens



atletas após uma partida simulada da modalidade. Os resultados demonstraram que as ações decorrentes dos esforços encontrados no jogo ocasionaram pequenas alterações na musculatura dos isquiotibiais ($0,5^{\circ}\text{C}$) e aumento significativo ($2,7^{\circ}\text{C}$) 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.

Os resultados encontrados no presente estudo, direcionados em investigar os efeitos termográficos no voleibol, corroboram com a literatura que trata dessa temática, e indicam que a termografia também pode ser um método sensível para detectar a intensidade do treinamento e os principais sistemas energéticos envolvidos na atividade, observado principalmente pelas alterações da temperatura da musculatura ativada.

CONCLUSÃO

Os achados da pesquisa sugerem a possibilidade da utilização da termografia no diagnóstico e monitoramento de treinamentos e jogos de voleibol, indicando ser uma ferramenta sensível e não invasiva que pode auxiliar a comissão técnica na melhor compreensão da aplicação das cargas de treino e dos efeitos neuromusculares ocasionados pelos esforços dessa modalidade durante os jogos. Pode-se concluir ainda, que uma partida de voleibol ocasiona alterações térmicas nos músculos, com maior concentração nos quadríceps. Consideramos ainda, que a termografia é um método que apresenta importante papel na mensuração e controle do desgaste físico em partidas de voleibol.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SHLONSKA, Olha. Features technical and tactical training of volleyball players of high class of different roles. **Slobozhanskyi herald of science and sport**, v. 4, n. 48, p. 55-59, 2015.

CAMPOS, Fabio Angioluci Diniz; STANGANELLI, Luiz Cláudio; RABELO, Felipe Nunes; CAMPOS, Leandra Campos Benedetti; PELLEGRINOTTI, Idico Luiz. The relative age effect in male volleyball championships. **International Journal of Sports Science**. v.3, n.6, p.116-120, 2016.

BANDEIRA, Fábio; NEVES, Eduardo Borba; MOURA, Maurem Abreu; NOHAMA, Percy. A termografia no apoio ao diagnóstico de lesão muscular no esporte. **Revista brasileira de medicina do esporte**, v. 20, n. 1, p. 42-47, jan./ fev., 2014.

BANDEIRA, Fábio; MOURA, Marcos Antônio Muniz; SOUZA, Maurem Abreu; NOHAMA, Percy, NEVES, Eduardo Bandeira. Pode a termografia auxiliar no diagnóstico de lesões musculares em atletas de futebol? **Revista brasileira de medicina do esporte**, v. 18, n. 4, p. 246-51, jul./ ago., 2012.

CARMONA, Pedro Maria Gomes. **Influencia de la información termográfica infrarroja en el protocolo de prevención de lesiones de un equipo de fútbol profesional español**. 321f. Tese (Doutorado em Ciencias de la Actividad Física y Del Esporte). Facultad de Ciencias de la Actividad Física y Del Esporte. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Espanha, 2012.

CÔRTE, Ana Carolina Ramos; HERNANDEZ, Arnaldo José. Termografia médica infravermelha aplicada à medicina do esporte. **Revista brasileira de medicina do esporte**, v. 4, n. 22, p. 315-319, jul./ago., 2016.



CHUDECKA, Monika; 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**, v. 13, n. 1, p. 33-39, 2012.

FERNANDES, Alex Andrade; AMORIM, Paulo Roberto; BRITO, Ciro José; SILLERO-QUINTANA, Manuel; MARINS João Carlos Bouzas. regional skin temperature response to moderate aerobic exercise measured by infrared thermography. **Asian Journal Sports Medicine**, v. 7, n. 1, p. 1-8, 2016.

FILHO, Mauricio Gattáz Barra; ANDRADE, Francine Caetano; NOGUEIRA, Ruan Alves; NAKAMURA, Fábio Yozo. Comparação de diferentes métodos de controle da carga interna em jogadores de voleibol. **Revista brasileira de medicina do esporte**, v. 19, n. 2, p. 143-146, mar./ abr., 2013.

HILDEBRANDT, Carolin; RASCHNER, Christian; AMMER, Kurt. An overview of recent application of medical infrared thermography in sports medicine in Austria. **Sensors**, v. 10, n. 5, p. 4700-4715, mai., 2010.

MILIĆ, Mirjana; GRGANTOV, Zoran; STIPKOV, Mario. Metric characteristics of the modified step-hop test for assessing specific agility in young female volleyball players. **Sport science**, v. 9, n. 2, p. 104-108, 2016.

NEVES, Eduardo Borba; REIS, Victor Machado. Fundamentos da termografia para o acompanhamento do treinamento desportivo. **Revista Uniandrade**, v. 15, n. 2, p. 79-86, 2014.

NIKOLAIDIS, Pantelis; ZIV, Gal; ARNON, Michal; LIDOR, Ronnie. Physical characteristics and physiological attributes of female volleyball players - the need for individual data. **Journal of strength and conditioning research**, v. 26, n. 92, p. 2547-2557, set., 2012.

SANCHES, Ionildo José; GAMBA, Humberto Remígio; SOUZA, Mauren Abreu; NEVES, Eduardo Borba; NOHAMA, Percy. Fusão 3D de imagens de MRI/CT e termografia. **Revista brasileira de engenharia biomédica**, v. 29, n. 3, p. 298-308, set., 2013.

SANTOS, Rafael Magalhães Carvalho; SOUZA, Elielbson Santos; SILVA, Fábio Junior; ARRUDA, Jorge Raphael Lopes; SANTA CRUZ, Ricardo Alexandre Rodrigues. Análise termográfica dos esforços no futsal. **Coleção pesquisa em educação física**, v. 16, n. 1, p. 15-22, 2017.