

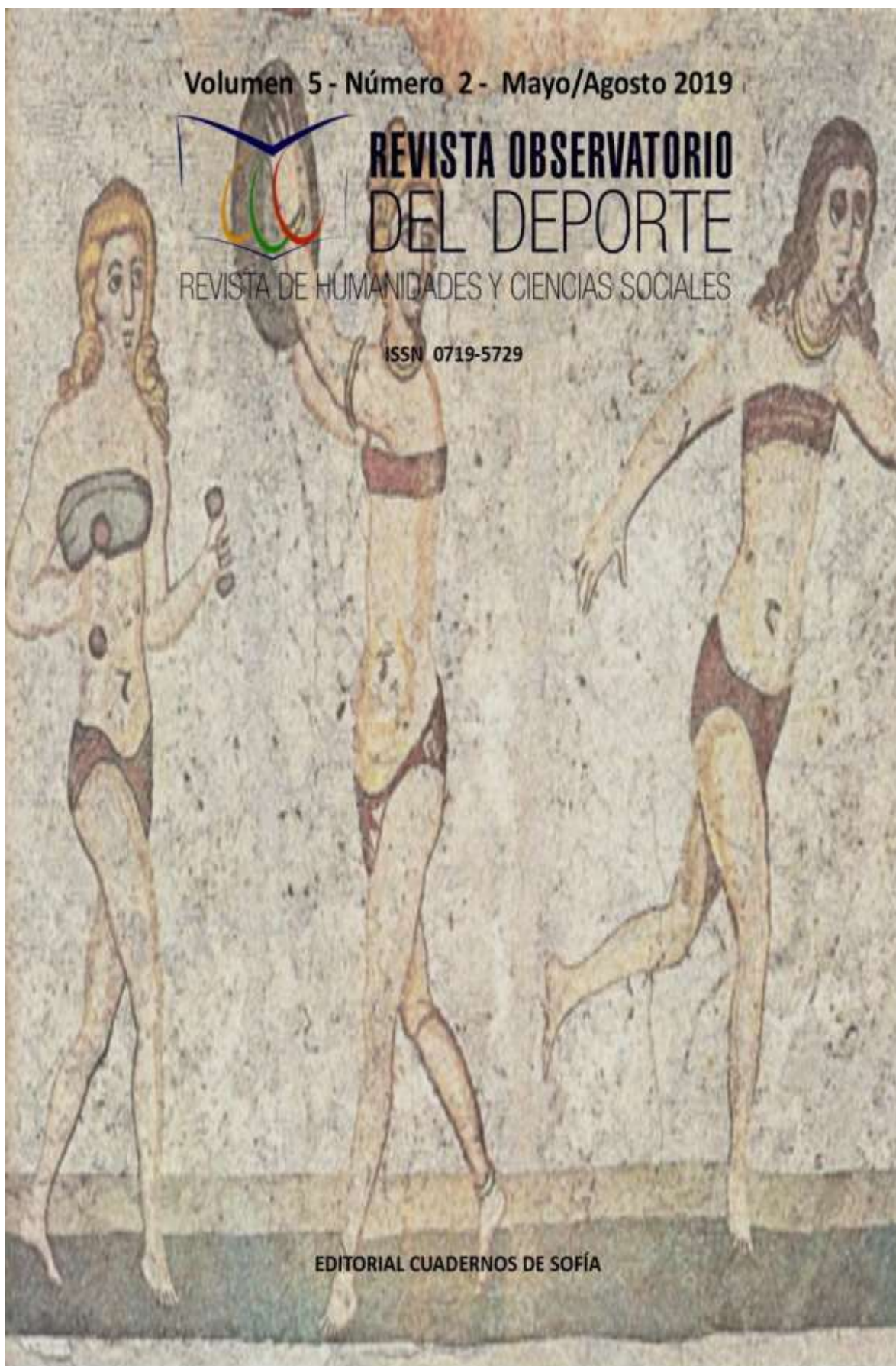
Volumen 5 - Número 2 - Mayo/Agosto 2019



REVISTA OBSERVATORIO DEL DEPORTE

REVISTA DE HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES

ISSN 0719-5729



EDITORIAL CUADERNOS DE SOFÍA

CUERPO DIRECTIVO

Director

Juan Luis Carter Beltrán
Universidad de Los Lagos, Chile

Editor

Juan Guillermo Estay Sepúlveda
Editorial Cuadernos de Sofía, Chile

Cuerpo Asistente

Traductora: Inglés

Pauline Corthorn Escudero
Editorial Cuadernos de Sofía, Chile

Traductora: Portugués

Elaine Cristina Pereira Menegón
Editorial Cuadernos de Sofía, Chile

Diagramación / Documentación

Carolina Cabezas Cáceres
Editorial Cuadernos de Sofía, Chile

Portada

Felipe Maximiliano Estay Guerrero
Editorial Cuadernos de Sofía, Chile

CUADERNOS DE SOFÍA EDITORIAL

CUADERNOS DE SOFÍA EDITORIAL

COMITÉ EDITORIAL

Mg. Adriana Angarita Fonseca

Universidad de Santander, Colombia

Lic. Marcelo Bittencourt Jardim

CENSUPEG y CMRPD, Brasil

Dra. Rosario Castro López

Universidad de Córdoba, España

Mg. Yamiléth Chacón Araya

Universidad de Costa Rica, Costa Rica

Dr. Óscar Chiva Bartoll

Universidad Jaume I de Castellón, España

Dr. Miguel Ángel Delgado Noguera

Universidad de Granada, España

Dr. Jesús Gil Gómez

Universidad Jaume I de Castellón, España

Ph. D. José Moncada Jiménez

Universidad de Costa Rica, Costa Rica

Dra. Maribel Parra Saldías

*Pontificia Universidad Católica de Valparaíso,
Chile*

Mg. Aysel Rivera Villafuerte

Secretaría de Educación Pública SEP, México

Comité Científico Internacional

Ph. D. Víctor Arufe Giraldez

Universidad de La Coruña, España

Ph. D. Juan Ramón Barbany Cairo

Universidad de Barcelona, España

Ph. D. Daniel Berdejo-Del-Fresno

*England Futsal National Team, Reino Unido
The International Futsal Academy, Reino Unido*

Dr. Antonio Bettine de Almeida

Universidad de Sao Paulo, Brasil

Dr. Oswaldo Ceballos Gurrola
Universidad Autónoma de Nuevo León, México

Ph. D. Paulo Coêlho
Universidad de Coimbra, Portugal

Dr. Paul De Knop
Rector Vrije Universiteit Brussel, Bélgica

Dr. Eric de Léséleuc
INS HEA, Francia

Mg. Pablo Del Val Martín
*Pontificia Universidad Católica del Ecuador,
Ecuador*

Dr. Christopher Gaffney
Universität Zürich, Suiza

Dr. Marcos García Neira
Universidad de Sao Paulo, Brasil

Dr. Misael González Rodríguez
Universidad de Ciencias Informáticas, Cuba

Dra. Carmen González y González de Mesa
Universidad de Oviedo, España

Dr. Rogério de Melo Grillo
Universidade Estadual de Campinas, Brasil

Dra. Ana Rosa Jaqueira
Universidad de Coimbra, Portugal

Mg. Nelson Kautzner Marques Junior
Universidad de Rio de Janeiro, Brasil

Ph. D. Marjeta Kovač
University of Ljubljana, Slovenia

Dr. Amador Lara Sánchez
Universidad de Jaén, España

Dr. Ramón Llopis-Goic
Universidad de Valencia, España

Dr. Osvaldo Javier Martín Agüero
Universidad de Camagüey, Cuba

Mg. Leonardo Panucia Villafañe
*Universidad de Oriente, Cuba
Editor Revista Arranca*

Ph. D. Sakis Pappous
Universidad de Kent, Reino Unido

Dr. Nicola Porro
*Universidad de Cassino e del Lazio
Meridionale, Italia*

Ph. D. Prof. Emeritus Darwin M. Semotiuk
Western University Canada, Canadá

Dr. Juan Torres Guerrero
Universidad de Nueva Granada, España

Dra. Verónica Tutte
Universidad Católica del Uruguay, Uruguay

Dr. Carlos Velázquez Callado
Universidad de Valladolid, España

Dra. Tânia Mara Vieira Sampaio
*Universidad Católica de Brasilia, Brasil
Editora da Revista Brasileira de Ciência e
Movimento – RBCM*

Dra. María Luisa Zagalaz Sánchez
Universidad de Jaén, España

Dr. Rolando Zamora Castro
*Universidad de Oriente, Cuba
Director Revista Arrancada*

Asesoría Ciencia Aplicada y Tecnológica:
EDITORIAL CUADERNOS DE SOFÍA

Representante Legal
Juan Guillermo Estay Sepúlveda Editorial
Santiago – Chile

Indización

Revista ODEP, indizada en:



CATÁLOGO



SIMETRIA TÉRMICA DE MEMBROS INFERIORES EM ATLETAS DE FUTSAL

THERMAL SYMMETRY OF INFERIOR MEMBERS IN FUTSAL ATHLETES

Lic. Joice da Conceição Lira

Universidade Estadual de Roraima, Brasil

joice.liira@gmail.com

Lic. Clarice Inete Pereira Guerra

Universidade Estadual de Roraima, Brasil

cla_guerra@hotmail.com

Lic. Eneilson Guimarães do Vale Júnior

Universidade Estadual de Roraima, Brasil

guimaraesv65@gmail.com

Lic. Marlúcia Lima Monteiro

Universidade Estadual de Roraima, Brasil

marlucialimamonteiro@gmail.com

Dr. Ricardo Alexandre Rodrigues Santa Cruz

Universidade Estadual de Roraima, Brasil

ricardo.ef@uerr.edu.br

Fecha de Recepción: 14 de mayo de 2019 – **Fecha Revisión:** 22 de mayo de 2019

Fecha de Aceptación: 26 de junio de 2019 – **Fecha de Publicación:** 01 de julio de 2019

Resumo

O objetivo do presente estudo foi avaliar a simetria térmica de membros inferiores de atletas de futsal. Participaram do estudo 15 atletas do sexo masculino, pertencentes a uma equipe de futsal do estado de Roraima. Foram realizadas coletas de imagens termográficas (termogramas) utilizando a técnica da termografia na musculatura do quadríceps e isquiotibiais dos jogadores em ambas as pernas. Os resultados apontaram valores idênticos, com média de 34,2 °C para os dois lados da musculatura do quadríceps. Em relação a musculatura isquiotibial, os valores são parecidos, com 34,0 °C para o lado direito e 34,1 °C para o lado esquerdo. Podemos concluir que existiu simetria térmica nos membros inferiores dos atletas analisados, e que a termografia é uma técnica não invasiva e confiável para mensurar possíveis desequilíbrios musculares.

Palavras-Chave

Termografia – Futsal – Simetria

Abstract

The objective of the present study was to evaluate the thermal symmetry of lower limbs of futsal athletes. Fifteen male athletes belonging to a futsal team from the state of Roraima participated in the study. Thermographic images (thermograms) were collected using the thermography technique

on the quadriceps and hamstrings muscles of the players in both legs. The results showed identical values, with a mean of 34.2 ° C for both sides of the quadriceps musculature. In relation to the hamstrings, the values are similar, with 34.0 ° C for the right side and 34.1 ° C for the left side. We can conclude that there was thermal symmetry in the lower limbs of the analyzed athletes, and that thermography is a noninvasive and reliable technique to measure possible muscular imbalances.

Keywords

Thermography – Futsal – Symmetry

Para Citar este Artículo:

Lira, Joice da Conceição; Guerra, Clarice Ilnete Pereira; Vale Júnior, Eneilson Guimarães do; Monteiro, Marlúcia Lima y Santa Cruz, Ricardo Alexandre Rodrigues. Simetria térmica de membros inferiores em atletas de futsal. Revista Observatorio del Deporte Vol: 5 num 2 (2019): 08-17.

Introdução

A fim de alcançar maior eficiência no treinamento e, portanto, melhor desempenho atlético, novos métodos de pesquisa e diagnóstico estão constantemente em desenvolvimento, particularmente os que não são invasivos¹. Um desses métodos é a termografia, que é adequado para a avaliação quantitativa e, portanto, objetiva de mudanças na temperatura das superfícies corporais cobrindo músculos ativos².

A termografia é reconhecida com método diagnóstico pela American Medical Association desde 1987. Este método envolve a detecção de radiação infravermelha emitida pela pele e proporciona a análise das funções fisiológicas relacionadas com o controle da temperatura da pele de forma não invasiva, sem expor o paciente a qualquer tipo de radiação³.

No campo esportivo o uso da termografia pode trazer bons resultados, pois a mesma possibilita diagnósticos de riscos e lesões, tendo em vista que os treinamentos e competições provocam altos níveis de estresse na musculatura dos atletas.

Os mesmos autores ainda 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 processo³.

Desta forma, técnicas de imagem térmica que medem temperaturas da superfície do corpo podem ser usadas para avaliar o grau de envolvimento do músculo selecionado durante o exercício⁴. Eles podem, portanto, ser usado como uma ferramenta para os treinadores avaliarem a dinâmica subjacente de temperaturas da superfície do corpo do exercício, mas também para avaliar a simetria muscular⁵.

Uematsu⁶ aponta que 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. Assimetrias térmicas são resultantes de alterações funcionais no organismo⁷.

¹ E. B. Akimov and V. D. Son'kin, "Skin temperature and lactate threshold during muscle work in athletes", *Hum Physiol*, Vol: 37 num 5 (2011): 621–628.

² M. Chudecka and A. Lubkowska, "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", *Hum Mov*, Vol: 13 num 1 (2012): 33–39.

³ C. Hildebrandt; C. Raschner and K. Ammer, "An overview of recent application of medical infrared thermography in sports medicine in Austria", *Sensors*. Vol: 10 num 5 (2010):4700-1475.

⁴ J. Awrejcewicz and B. Zagrodny, "Effect of exercise symmetry on the temperature distribution in the upper part of the human body", *Inż Biomed*, Vol: 17 num 3 (2011): 189–190.

⁵ J. Awrejcewicz; S. Byczek and B. Zagrodny, "Influence of the asymmetric loading of the body during the walk on the temperature distribution", *Inż. Biomed*, Vol: 18 num 2 (2012): 74–9.

⁶ S. Uematsu, "Symmetry of skin temperature comparing one side of the body to the other", *Thermology* Vol: 1 num 1 (1985):4-7.

⁷ B. Wiecek; R. Danych; Z. Zwolenik; A. Jung y J. Zuber, "Advanced thermal image processing for medical and biological applications". In: Annual EMBS International Conference of the IEEE: Proceedings of the 23rd Annual EMBS International Conference of the IEEE; 2001; Turkey. IEEE; 2001. 2805-2807.

⁷ B. Wiecek; M. Strzelecki; T. Jakubowska; M. Wysocki y C. Drews-Peszynski, "Advanced thermal image processing". In: Bronzino JD, editor. *Medical Devices and Systems, The Biomedical Engineering Handbook*. 3rd ed. CRC Press; 2006. <http://dx.doi.org/10.1201/9781420003864.ch28>.

Deste modo, uma imagem termográfica, cada pixel é associado a um valor de temperatura. Regiões de vascularização anormal são detectadas na termografia como pontos quentes (hot spots), que indicam áreas de maior circulação sanguínea local, resultantes de processos inflamatórios. Por outro lado, pontos frios (cold spots) indicam regiões de vascularização afetada ou necrose; por exemplo, a presença de uma trombose vascular ou a existência de tecido cicatricial⁸. A associação entre temperatura corporal humana e doença é tão antiga quanto a medicina. As imagens térmicas têm sido usadas para o estudo de várias doenças em que a temperatura da pele pode refletir a presença de inflamação tecidual, ou onde há alteração de fluxo sanguíneo devido à anormalidade clínica. Em princípio, a imagem térmica pode ser aplicada na medicina do esporte como diagnóstico e acompanhamento evolutivo da patologia⁹.

Nesse sentido, o futsal é uma modalidade caracterizada como desportiva coletiva de cooperação/oposição, onde as ações se desenvolvem em um espaço comum, com participação simultânea de atacantes e defensores em relação à bola. É um jogo de padrões acíclicos e intermitentes, onde os atletas alternam constantemente o ritmo, a direção e a distância de cada ação, estabelecendo contato com a bola em diferentes lugares da quadra e em situações variadas¹⁰, apresentando características de esforços físicos de alta intensidade e de curta duração, com ênfase nas capacidades motoras de velocidade e força¹¹. De acordo com Merla¹² *et al.*, os atletas são expostos a um estresse físico do treinamento e de competições. Reações por sobrecarga são frequentes; portanto, diagnósticos precoces são importantes. Além do diagnóstico precoce, a localização da inflamação é um passo fundamental no tratamento correto¹³. A termografia também possibilita monitorar a temperatura da superfície corporal antes, durante e após o movimento e detectar mudanças na temperatura da pele causadas pelo exercício¹⁴. Santos *et al.*,¹⁵ ressaltam que as respostas termográficas agudas causadas pelas ações na musculatura de maior envolvimento no futsal e a comparação contralateral entre os segmentos corporais e a compreensão do impacto da prática do futsal sobre o sistema termorregulador ainda não foram descritas. Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo analisar a simetria térmica de membros inferiores em atletas de futsal.

⁸ A. Z. Nowakowski, "Quantitative active dynamic thermal IR imaging and thermal tomography in medical diagnostics". In: Bronzino JD, editor. Medical Devices and Systems, The Biomedical Engineering Handbook. 3rd ed. CRC Press; 2006. <http://dx.doi.org/10.1201/9781420003864.ch22>

⁹ E. F. Ring y K. Ammer, "Infrared thermal imaging in medicine", *Physiol Meas.* Vol: 33 num 3 (2012): 33-46.

¹⁰ J. H. Moreno, "Análisis de los parámetros espacio y tempo em el fútbol sala: la distancia recorrida, el ritmo y dirección del desplazamiento del jugador durante um encuentro de competición", *Apuntes Educación Física y Deportes*, Vol: 65 num 3 (2001): 32-44.

¹¹ R. A. R. Santa Cruz; I. L. Pellegrinotti; R. M. Oliveira y G. C. F. Lopes, "Parâmetros morfológicos e neuromotores em atletas de futsal de diferentes categorias. Lecturas Educacion Física y Deportes", *Revista Digital*, Bueno Aires, ano 15 num 148 (2010).

¹² A. Merla; P. A. Mattei; L. Di Donato y G. L. Romani, "Thermal imaging of cutaneous temperature modifications in runners during graded exercise", *Ann Biomed Eng.* Vol: 38 num 1 (2010): 158-163.

¹³ J. J. Ferreira; L. C. Mendonça; L. A. Nunes; A. C. Andrade Filho; J. R. Rebelatto y T. F. Salvini, "Exercise-associated thermographic changes in young and elderly subjects", *Ann Biomed Eng.* Vol: 36 num 8 (2008):1420-1427.

¹⁴ E. F. Ring y K. Ammer, "Thermal imaging in sports medicine", *Sport Med Today.* Vol: 1 num 2 (1998):108-109.

¹⁵ R. M. C. Santos; E. S. de Souza; F. J. da Silva; J. R. L. Arruda y R. A. R. Santa Cruz, "Análise termográfica dos esforços no futsal", *Coleção Pesquisa em Educação Física.* Vol: 16 num 1 (2017): 15-22.

Materiais e métodos

A amostra foi composta por 15 atletas do sexo masculino, com idades compreendidas entre 20 e 35 anos, peso $68,0 \pm 6,53$ kg e estatura de $1,71 \pm 0,05$ cm, pertencentes a uma equipe de futsal da categoria adulto. Os atletas participavam de competições estaduais e nacionais promovidas pela Federação Roraimense de Futsal (FRFS) e pela Confederação Brasileira de Futsal (CBFS). A equipe realizava cinco sessões de treinamentos semanais, com duração variando entre 60 e 90 minutos.

Cuidados Éticos

Os atletas assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, no qual foram informados sobre os procedimentos do estudo, os objetivos, bem como os possíveis riscos e benefícios do experimento. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Roraima- CEP/UERR, sob o parecer no 1.999.047, de acordo com as normas vigentes para pesquisas com seres humanos, resolução CNS – 466/12. Todos os dados coletados durante a realização desse estudo foram utilizados apenas para fins de pesquisa.

Coleta das Imagens Termográficas

A coleta dos termogramas (imagens termográficas) foi realizada utilizando uma câmera de infravermelho da marca Flir® Systems modelo TG – 165, com detector Lepton®, e precisão de 1,5%, $\leq 0,08^\circ\text{C}$ de sensibilidade térmica. Para análise e processamento de imagens dos dados foi utilizado o software FLIR TOOLS com calibração automática. Os atletas foram orientados a não consumir bebidas estimulantes ou cafeinadas quatro horas antes, não realizar atividade física, não tomar medicamentos vasodilatadores, não fumar e não utilizar produtos cosmetológicos na pele 4 horas antes da avaliação. Os termogramas foram captados em sala com temperatura ambiente médio de 22°C , com ausência de luz solar e iluminação por lâmpadas fluorescentes.

Os jogadores permaneceram por 10 minutos na sala para que ocorresse um equilíbrio térmico e aclimação, antes que se iniciasse o processo de aquisição das imagens, na posição ortostática com pés unidos, em posição anatômica, com a câmera posicionada a 1,5 metros de distância da região avaliada. Para cada voluntário foram realizadas quatro imagens termográficas, sendo considerados pontos de referência anatômicos para definir as áreas de interesse os grupos musculares quadríceps e isquiotibiais.

Análise das imagens

Foi realizada a identificação da temperatura das áreas de interesse em $^\circ\text{C}$, para calcular a simetria térmica entre os lados, sendo feita a análise contralateral da incidência de calor entre os segmentos corporais (coxa direita x coxa esquerda). Os termogramas da musculatura anterior e posterior da coxa foram analisados utilizando-se uma máscara com uma imagem digitalizada dos quadríceps e dos isquiotibiais, seguindo os procedimentos relatados por Bandeira *et al*¹⁶.

¹⁶ F. Bandeira; E. B. Neves; M. A. M. da Moura y P. Nohama, “A termografia no apoio ao diagnóstico de lesão muscular no esporte”, Revista Brasileira de Medicina do Esporte. Vol: 20 num 1 (2014): 42-47.

Uma máscara transparente, com a impressão de uma ilustração anatômica dos músculos que almejava-se analisar a temperatura, foi anexada à tela do computador. Cada imagem do músculo foi sobreposta, adequando e padronizando de forma que todos os termogramas fossem mapeados de igual maneira, para conseguir a temperatura da mesma região para todos os atletas.

Análise dos dados

Os resultados são apresentados em estatística descritiva, com média e desvio padrão. Para testar a normalidade dos dados foram aplicados o teste de Shapiro Wilk e o teste t de student para verificar a diferença entre as médias de temperatura de cada grupo muscular. Os dados foram analisados estatisticamente no software SPSS. Foi adotado um nível de significância de $p < 0,05$.

Resultados

Na tabela 1 estão representados os valores de média e desvio padrão da idade, peso da massa corporal, estatura, índice de massa corporal, percentual de gordura e membro inferior dominante dos atletas envolvidos no estudo.

Sujeitos	Idade anos	Peso Kg	Estatura cm	IMC (kg/m ²)	Gordura %
N = 15	24,5	68,0	1,71	22,6	11,3
	± 0,73	± 6,53	± 0,05	± 1,87	± 1,07

Legenda: Kg – Quilogramas; cm – centímetros; m – metros; % - percentual.

Na tabela 2 estão descritos os resultados da temperatura nas musculaturas dos quadríceps e isquiotibiais dos atletas.

Tabela 2. Temperatura dos músculos dos membros inferiores dos atletas

Músculo	Quadríceps		Isquiotibial	
	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo
Média	34,2	34,2	34,0	34,1
DP	±0,55	±0,69	±0,56	±0,57

Discussão

O objetivo do presente estudo foi analisar a simetria térmica de membros inferiores em atletas de futsal. A termografia tem sido utilizada como uma técnica que pode auxiliar na compreensão de ajustes termorregulatórios em exercício¹⁷. Dessa forma, os resultados encontrados apontaram não existir diferenças na temperatura da musculatura dos membros inferiores dos atletas após avaliação termográfica, demonstrando alto índice de simetria na musculatura analisada.

¹⁷ Ana Carolina Ramos Côrte y Arnaldo José Hernandez, "Termografia médica infravermelha aplicada à medicina do esporte", Rev Bras Med Esporte, Vol: 4 num 22 (2016): 315-319.

De acordo com os dados da tabela 2, quando se analisa a temperatura dos quadríceps pode-se perceber valores idênticos, com média de 34,2 °C para os dois lados. Em relação a musculatura posterior da coxa, os valores são parecidos, com 34,0 °C para o lado direito e 34,1 °C para o lado esquerdo.

Segundo Sanches *et al.*,¹⁸ 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. Essa indicação reforça os resultados encontrados na avaliação termográfica dos atletas analisados em nosso estudo.

Pesquisas recentes envolvendo atletas de modalidades esportivas coletivas têm verificado os resultados do uso da termografia como indicador de ativação muscular, assimetria térmica, variações de temperatura do músculo após treinamentos e jogos, bem como na detecção de possíveis riscos de lesão. A seguir são apresentados alguns estudos que utilizaram a termografia como instrumento de análise. Santos *et al.*,¹⁹ compararam os músculos anteriores e posteriores da coxa de maneira contralateral, utilizando o mapeamento por maior concentração de pontos de calor, com o intuito de verificar possíveis assimetrias térmicas, encontrando uma maior resposta inflamatória por termografia no membro dominante (51,2%), quando comparado com o membro não-dominante (23,8%). O músculo reto femoral apresentou maior quantidade de pontos sensíveis para inflamação (31,6%), seguido do vasto medial (16,6%), vasto lateral (13,4%) e sartório (6,3%) nos quadríceps. Nos isquiotibiais foram encontrados valores bem inferiores, com 10,5% no semitendinoso, 0,5% no semimembranoso e 1,0% no bíceps femoral. Outro estudo com termografia no esporte foi realizado por Moraes *et al.*,²⁰ que avaliaram por meio da análise termográfica os esforços de 17 jogadoras de voleibol do sexo feminino pertencentes a seleção roraimense infante-juvenil antes e após uma partida de voleibol. Foram coletados termogramas do bíceps, tríceps, quadríceps e isquiotibiais das atletas. Os resultados apresentaram variações nos termogramas de 0,8°C no lado direito e 0,7°C no lado esquerdo do bíceps, 0,7°C e 0,8°C para o tríceps direito/esquerdo respectivamente. Nos músculos dos membros inferiores, a avaliação termográfica revelou maiores variações para a musculatura do quadríceps após a partida, 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. Bandeira *et al.*,²¹ avaliaram o impacto de jogos e treinamentos em atletas de rúgbi, analisando diversos grupos musculares. Foram realizados termogramas 48 h pós-treino e 48 h pós-jogo para avaliação da temperatura da pele nos músculos de interesse. Os pesquisadores coletaram 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 0,2°C e 0,8°C. Santa Cruz *et al.*,²² traçaram o perfil termográfico de jovens atletas de handebol após um jogo oficial.

¹⁸ Ionildo José Sánchez; Humberto Remígio Gamba; Mauren Abreu Souza; Eduardo Borba Neves y Percy Nohama, "Fusão 3D de imagens de MRI/CT e termografia", Rev. Bras. Eng. Bioméd. Vol: 29 num 3 (2013): 298-308.

¹⁹ R. M. C. Santos; E. S. de Souza; F. J. da Silva; J. R. L. Arruda y R. A. R. Santa Cruz, "Análise termográfica dos esforços..."

²⁰ N. A. Moraes; V. A. Araújo; L. S. Carvalho; P. de A. C. Sousa e R. A. R. Santa Cruz, "Respostas termográficas dos esforços em atletas de voleibol", Corpoconsciência, Vol: 21 num 2 (2017): 8-14.

²¹ F. Bandeira; E. B. Neves; M. A. M. da Moura y P. Nohama, "A termografia no apoio ao..."

²² Ricardo Alexandre Rodrigues Santa Cruz; Vitória Andrade Araújo; Priscilla de Araújo Costa de Sousa y Jorge Raphael Lopes Arruda, "Perfil Termográfico de atletas de handebol após um jogo oficial", Revista Movimenta Vol: 11 num 1 (2018):12-19.

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. Os resultados dos termogramas nos músculos dos membros superiores apresentaram variações significativas para o tríceps 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. Os autores consideraram que a partida de handebol ocasionou alterações térmicas nos músculos, com maior concentração nos tríceps. Silva *et al.*²³, verificaram as alterações termográficas de atletas de futsal após uma sessão aguda de treinamento técnico. A amostra foi composta por 13 atletas de futsal (16,6±1,38 anos) da categoria Sub-17. Foram coletados termogramas do quadríceps e isquiotibiais dos jogadores contralateralmente antes e após uma sessão de treinamento de fundamentos técnicos com ênfase na condução, drible, passes e chute. Os resultados dos termogramas apresentaram variações com diminuição da temperatura de -0,2°C do lado direito e de -0,3°C no lado esquerdo do quadríceps, -0,4°C do lado direito e -0,3°C do lado esquerdo para os isquiotibiais após os esforços curtos dos atletas ao executarem fundamentos do futsal, indicando haver uma redução na temperatura dos músculos mais ativados após uma sequência aguda de treinamento específico no futsal. Nesse contexto, e de acordo com os estudos citados, torna-se importante monitorar as alterações termográficas em atletas, avaliando os processos inflamatórios gerados nos músculos após sessões de treinamentos ou jogos, evitando dessa forma possíveis lesões causadas pelo desgaste, os quais podem alterar diversos processos fisiológicos e metabólicos com impacto direto na geração de calor.

Conclusão

De acordo com os resultados apresentados no presente estudo, podemos concluir que os atletas de futsal analisados apresentaram simetria térmica nos músculos dos membros inferiores (quadríceps e isquiotibiais) após análise feita nos termogramas. Concluimos ainda que utilização da termografia como uma técnica não invasiva na avaliação da simetria térmica de diferentes partes do corpo de atletas de maneira geral é de grande valia para preparadores físicos e fisiologistas do esporte.

Referências

Akimov, E. B. and Son'kin, V. D. "Skin temperature and lactate threshold during muscle work in athletes". *Hum Physiol*, Vol: 37 num 5 (2011): 621–628.

Awrejcewicz, J. and Zagrodny, B. "Effect of exercise symmetry on the temperature distribution in the upper part of the human body". *Inż Biomed*, Vol: 17 num 3 (2011): 189–190.

Awrejcewicz, J; S. Byczek and Zagrodny, B. "Influence of the asymmetric loading of the body during the walk on the temperature distribution". *Inż. Biomed*, Vol: 18 num 2 (2012): 74–9.

²³ Fábio Júnior da Silva; Rafael Magalhães Carvalho dos Santos; Elielbson Santos de Souza; Weberti Veloso Mendonça; Noeme Alves de Moraes e Ricardo Alexandre Rodrigues Santa Cruz, "Alterações termográficas em jogadores de futsal após uma sessão de treinamento técnico", *American Journal of Sports Training*. Vol: 2 num 1 (2017).

Bandeira, F.; Moura, Souza, M. A.; Nohama, P. y Neves, E. B. “Pode a termografia auxiliar no diagnóstico de lesões musculares em atletas de futebol?; Can thermography aid in the diagnosis of muscle injuries in soccer athletes?” Rev bras med esporte. Vol: 4 num 2 (2012): 246-251.

Bandeira, F.; Neves, E. B.; Moura, M. A. M. da y Nohama, P. “A termografia no apoio ao diagnóstico de lesão muscular no esporte”. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. Vol: 20 num 1 (2014): 42-47.

Carmona, P. M. G. Influência de la información termográfica infrarroja en el protocolo de prevención de lesiones de un equipo de fútbol profesional español.(Influence of infrared thermographic information in the injury prevention protocol of a professional spanish football team). Tesis doctorales. 2012.

Chudecka M, Lubkowska A. “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. Vol: 13 num 1 (2012): 33-39.

Côrte, Ana Carolina Ramos y Hernandez, Arnaldo José. “Termografia médica infravermelha aplicada à medicina do esporte”. Rev Bras Med Esporte, Vol: 4 num 22 (2016): 315-319.

Ferreira, J. J.; Mendonça, L. C.; Nunes, L. A.; Andrade Filho, A. C.; Rebelatto, J. R. y Salvini, T. F. “Exercise-associated thermographic changes in young and elderly subjects”. Ann Biomed Eng. Vol: 36 num 8 (2008):1420-1427.

Hildebrandt, C.; Raschner, C. and Ammer, K. “An overview of recent application of medical infrared thermography in sports medicine in Austria”. Sensors. Vol: 10 num 5 (2010):4700-1475.

Merla; P. A. Mattei; L. Di Donato y G. L. Romani, “Thermal imaging of cutaneous temperature modifications in runners during graded exercise”, Ann Biomed Eng. Vol: 38 num 1 (2010): 158-163.

Morais, N. A., Araújo, V. A., Carvalho, L. S., Sousa, P. de A. C. e Santa Cruz, R. A. R. “Respostas termográficas dos esforços em atletas de voleibol”. Corpoconsciência, Vol: 21 num 2 (2017): 8-14.

Moreno, J. H. “Análisis de los parâmetros espacio y tempo em el fútbol sala: la distancia recorrida, el ritmo y dirección del desplazamiento del jugador durante um encuentro de competición”. Apunts Educación Física y Deportes, Vol: 65 num 3 (2001): 32-44.

Nowakowski, A. Z. “Quantitative active dynamic thermal IRimaging and thermal tomography in medical diagnostics”. In: Bronzino JD, editor. Medical Devices and Systems, The Biomedical Engineering Handbook. 3rd ed. CRC Press; 2006. <http://dx.doi.org/10.1201/9781420003864.ch22>

Ring, E. F. y Ammer, K. “Thermal imaging in sports medicine”, Sport Med Today. Vol: 1 num 2 (1998):108-109.

Ring, E. F. y Ammer, K. "Infrared thermal imaging in medicine". *Physiol Meas.* Vol: 33 num 3 (2012): 33-46.

Santa Cruz, Ricardo Alexandre Rodrigues; Araújo, Vitória Andrade; Sousa, Priscilla de Araújo Costa de y Arruda, Jorge Raphael Lopes. "Perfil Termográfico de atletas de handebol após um jogo oficial". *Revista Movimenta* Vol: 11 num 1 (2018):12-19.

Santa Cruz, R. A. R.; Pellegrinotti, I. L.; Oliveira, R. M. y Lopes, G. C. F. "Parâmetros morfológicos e neuromotores em atletas de futsal de diferentes categorias. *Lecturas Educacion Física y Deportes*". *Revista Digital*, Buenos Aires, año 15 num 148 (2010).

Santos, R. M. C.; Souza, E. S. de; Silva, F. J. da; Arruda, J. R. L. y Santa Cruz, R. A. R. "Análise termográfica dos esforços no futsal". *Coleção Pesquisa em Educação Física*. Vol: 16 num 1 (2017): 15-22.

Sanches, Ionildo José; Gamba, Humberto Remígio; Souza, Mauren Abreu; Neves, Eduardo Borba y Nohama, Percy. "Fusão 3D de imagens de MRI/CT e termografia". *Rev. Bras. Eng. Bioméd.* Vol: 29 num 3 (2013): 298-308.

Silva, Fábio Júnior da; Santos, Rafael Magalhães Carvalho dos; Souza, Elielbson Santos de; Mendonça, Weberti Veloso; Moraes, Noeme Alves de. e Santa Cruz, Ricardo Alexandre Rodrigues. "Alterações termográficas em jogadores de futsal após uma sessão de treinamento técnico". *American Journal of Sports Training*. Vol: 2 num 1 (2017).

Uematsu, S. "Symmetry of skin temperature comparing one side of the body to the other". *Thermology* Vol: 1 num 1 (1985):4-7.

Wiecek, B.; Danych, R.; Zwolenik, Z.; Jung, A. y Zuber, J. "Advanced thermal image processing for medical and biological applications". In: *Annual EMBS International Conference of the IEEE: Proceedings of the 23rd Annual EMBS International Conference of the IEEE; 2001; Turkey. IEEE; 2001. 2805-2807.*

Wiecek, B.; Strzelecki, M.; Jakubowska, T.; Wysocki, M. y Drews-Peszynski, C. "Advanced thermal image processing". In: Bronzino JD, editor. *Medical Devices and Systems, The Biomedical Engineering Handbook*. 3rd ed. CRC Press; 2006. <http://dx.doi.org/10.1201/9781420003864.ch28>.

CUADERNOS DE SOFÍA EDITORIAL

Las opiniones, análisis y conclusiones del autor son de su responsabilidad y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Observatorio del Deporte ODEP**.

La reproducción parcial y/o total de este artículo debe hacerse con permiso de **Revista Observatorio del Deporte ODEP**.