

TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA PARA AVALIAÇÃO DE ASSIMETRIAS EM JOGADORES DE FUTEBOL NA PRÉ-TEMPORADA

Ellian Robert¹, Ana Karinne Morais Cardoso¹, Augusto Ribeiro de Oliveira¹
 Vinícius Fernandes Ferreira de Oliveira², Miller Gomes de Assis¹, Marta de Oliveira Barreiros³
 Guilherme de Azambuja Pussieldi¹, Eduardo Mendonça Pimenta¹
 Allan Kardec Duailibe Barros Filho³ Mario Norberto Sevilio de Oliveira Junior¹
 Christian Emmanuel Torres Cabido¹, Christiano Eduardo Veneroso¹

RESUMO

Introdução: A participação da ciência no desenvolvimento do esporte de alto-rendimento é cada vez mais expressiva. Logo, a termografia infravermelha vem sendo utilizada no intuito de verificar a capacidade deste em determinar a magnitude da carga interna de partidas oficiais a qual os atletas estão sendo submetidos. **Objetivo:** Avaliar jogadores de futebol na pré-temporada através da termografia infravermelha. **Materiais e Métodos:** A amostra foi composta por 15 atletas de futebol (idade: $19,0 \pm 0,9$ anos; massa corporal: $70,3 \pm 8,0$ kg; estatura: $176,2 \pm 0,1$ cm; percentual de gordura: $5,7 \pm 1,8$ %G). Foram realizadas a avaliação da composição corporal e posteriormente a termografia infravermelha. **Resultados:** A maior porcentagem dos pixels das coxas está relacionada com a zona de temperatura quente tanto no eixo anterior (49%, 35% a 54%) quanto no eixo posterior (46%, 42% a 53%). Já a maior porcentagem de pixels das pernas está relacionada com a zona de temperatura fria tanto no eixo anterior (39%, 33% a 46%) quanto no eixo posterior (45%, 29% a 55%). Quando verificado a assimetria entre MMII no eixo anterior e posterior não foi encontrado diferenças significativas entre as coxas (direita e esquerda) e as pernas (direita e esquerda) nas diferentes zonas de temperatura. **Conclusão:** O presente estudo contribuiu para a melhor compreensão do estado físico de atletas no período de pré-temporada. Os aumentos dos percentuais de pixels da temperatura de zona quente indicam o estresse fisiológico relacionado com o estado inflamatório dos atletas, sendo importante para a comissão técnica e departamento médico na tentativa de adequar e gerenciar a carga de treinamento e recuperação dentro de períodos de jogos.

Palavras-chave: Carga Interna. Monitoramento de Carga. Termografia Infravermelha.

ABSTRACT

Infrared thermography for evaluating asymmetry on football players in the pre-season

Introduction: The participation of science in the development of high-performance sports is increasingly expressive. Therefore, infrared thermography has been used in order to verify its ability to determine the magnitude of the internal load of official matches to which the athletes are being submitted. **Objective:** To evaluate football players in the pre-season using infrared thermography. **Materials and Methods:** The sample consisted of 15 soccer players (age: 19.0 ± 0.9 years; body mass: 70.3 ± 8.0 kg; height: 176.2 ± 0.1 cm; fat percentage: $5.7 \pm 1.8\%$ F). The evaluation of body composition was carried out and subsequently the infrared thermography. **Results:** The highest percentage of thigh pixels are related to the hot temperature zone in both the anterior (49%, 35% to 54%) and posterior axis (46%, 42% to 53%). The highest percentage of leg pixels are related to the cold temperature zone in both the anterior (39%, 33% to 46%) and posterior axis (45%, 29% to 55%). When checking the asymmetry between lower limbs in the anterior and posterior axis, no significant differences were found between the thighs (right and left) and legs (right and left) in the different temperature zones. **Conclusion:** The present study contributed to a better understanding of the physical state of athletes in the pre-season period. The increases in percentages of pixels in the hot zone temperature indicate the physiological stress related to the inflammatory state of the athletes, being important for the technical staff and the medical department in an attempt to adjust and manage the training and recovery load within game periods.

Key words: Internal Load. Load Monitoring. Infrared Thermography.

1 - Universidade Federal do Maranhão, Brasil.

INTRODUÇÃO

O avanço científico no desenvolvimento do esporte de alto-rendimento é notório e tem o objetivo de impulsionar a inovação científica-tecnológica, com a expectativa de que isso se traduza em uma vantagem competitiva (Claudino e colaboradores, 2012).

Nesta perspectiva, conhecer as condições fisiológicas do atleta antes, durante e após o treino e/ou competição, se torna imprescindível para a elaboração de um planejamento adequado às necessidades para aprimorar o rendimento dentro do esporte.

As assimetrias laterais em músculos dos membros inferiores (MMII), apresentadas por praticantes de atividades físicas e atletas, podem estar relacionadas a redução do desempenho esportivo (Hart e colaboradores, 2014) e ao aumento do risco de lesão muscular (Schache e colaboradores, 2010).

Valores acima de 10-15%, entre membros, pode aumentar significativamente o risco de lesões nos MMII (Petschnig e colaboradores, 1998).

Como causa, comumente estão o padrão de desempenho motor e a dominância e não dominância entre os membros (Teixeira e Paroli, 2000).

Nos últimos anos, a termografia infravermelha (TI) vem se destacando como uma forma de avaliação, prevenção e detecção de lesões musculares (Silero-Quintana e colaboradores, 2015; Santana e colaboradores, 2022).

A TI é uma técnica, não invasiva, sensível à radiação oriunda da pele, relacionada diretamente com a temperatura (Arnaiz-Lastras e colaboradores, 2014).

A explicação fisiológica do uso da TI no esporte está relacionada aos processos inflamatórios decorrentes de exercícios físicos, derivados de um aumento do fluxo sanguíneo e atividade metabólica na região exercitada. Todo este processo exerce influência direta sobre a temperatura da pele (TP), que pode ser captada pela TI (Arnaiz-Lastras e colaboradores, 2014).

No contexto esportivo, a TI tem como propósito otimizar e auxiliar o monitoramento da carga de treinamento, por meio da análise da padrões termográficos, que pode variar devido aos processos inflamatórios causados por frequentes mudanças de direção, intensas acelerações e desacelerações, sprints e saltos

podem causar maior exigência em determinado membro inferior (MI) e, conseqüente, um aumento da assimetria da TP (Rodrigues Júnior e colaboradores, 2021).

Partindo dos pressupostos levantados, as alterações termográficas em atletas de futebol no período de pré-temporada podem estar relacionadas com assimetrias de temperaturas entre os MMII e, conseqüentemente, o início dos treinamentos podem aumentar essa assimetria (aumento de processos inflamatórios) aumentando o risco de ocorrência de algum tipo de lesão muscular.

Desta forma, o objetivo deste estudo é avaliar jogadores de futebol na pré-temporada através da termografia infravermelha, assim e identificar assimetrias de temperaturas entre os membros inferiores.

MATERIAIS E METODOS

Considerações éticas

Este trabalho faz parte do projeto submetido e aprovado para sua realização sob o número 5.740.383 pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Maranhão. Para formalizar a participação neste trabalho o voluntário assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Caracterização da amostra

A amostra foi do tipo não probabilístico, ou seja, o tamanho da amostra foi definido por conveniência composta por 15 atletas de futebol (idade: $19,0 \pm 0,9$ anos; massa corporal: $70,3 \pm 8,0$ kg; estatura: $176,2 \pm 0,1$ cm; percentual de gordura: $5,7 \pm 1,8$ %G) que possuíam vínculo com um clube de futebol da cidade de São Luís, Maranhão, que disputa a primeira divisão do campeonato estadual (masculino) com faixa etária compreendendo de 18 a 35 anos.

Para seleção amostral os seguintes critérios de inclusão foram adotados: a) realizassem treinamentos regulares e participassem de competições regidas pela federação maranhense de futebol; b) não ter histórico de doenças renais; c) não fazerem tratamentos com pomadas, cremes e óleos que possam interferir na emissividade da superfície corporal; d) não utilizarem qualquer diurético e antipirético, ou ainda, algum suplemento alimentar que pudesse causar alteração na homeostase hídrica e térmica do corpo. Os

seguintes critérios de exclusão foram adotados: a) ter diagnóstico de lesão musculoesquelética nos MMII, na pelve e/ou na coluna lombar; b) apresentar estado febril ou infeccioso durante o período de coletas de dados.

Delimitação

Após o consentimento e entendimento dos voluntários sobre os objetivos e métodos utilizados nesta pesquisa, eles foram submetidos a avaliação da composição corporal e posteriormente a termografia infravermelha.

PROCEDIMENTOS

Anamnese

Os voluntários responderam a anamnese em formato de entrevista, em sala reservada, onde foi realizada a pesquisa. Na sala estavam apenas o pesquisador e um voluntário por vez.

Na anamnese foi verificada o histórico familiar de doenças (autodeclarado), possíveis lesões, uso de medicamentos, ingestão diária de água na média, estatura e peso corporal, responsabilizando o mesmo das respostas previamente dadas.

Composição Corporal

A composição corporal foi composta de medidas de massa corporal, estatura e dobras cutâneas. Para a realização das medidas de massa corporal e estatura foi utilizada uma balança com estadiômetro da marca (Wellmy®W300) com precisão de 0,5 centímetros para estatura e 0,05 Kg para o peso. As dobras cutâneas, subescapular, tríceps, bíceps, peitoral, subaxilar, supra íliaca, abdominal, coxa e perna foram mensuradas utilizando-se um plicômetro da marca (Sanny®), graduado em milímetros, de acordo com o protocolo proposto por (Jackson e Pollock, 1978). Os valores de cada dobra foram utilizados para a obtenção do somatório das dobras (Σ dobras) e estimativa do percentual de gordura através do software Inforsob® 1.0.

Potência aeróbia

A potência aeróbia foi avaliada através do Yoyo Intermittent Recovery Test (nível 2) proposto por Bangsbo, laia, Krstrup (2008),

que é o teste comumente utilizado para mensurar a potência aeróbica de atletas de esportes intermitentes (Bangsbo, laia e Krstrup, 2008; Fanchini e colaboradores, 2014).

Antes do teste, os jogadores completaram um período preparatório de 10 minutos composto por corridas de baixa intensidade, corridas com mudança de direção, saltos, corridas em alta velocidade de curta duração e alguns exercícios de alongamento e logo em seguida procediam ao teste. O teste foi realizado em um campo de futebol, com os jogadores calçando chuteiras. Foi utilizada uma trena para a demarcação do espaço de corrida (20 metros) e o de recuperação (5 metros) do teste. Cones e estacas foram utilizados para sinalizar os espaços. Os jogadores deveriam percorrer a distância de 20 metros, ida e volta (40 metros) de acordo com a figura 3, dentro do tempo estipulado por um sinal sonoro. Cada ida e volta do teste era separado por um intervalo de 10 segundos no qual o atleta deveria voltar caminhando ou trotando para o ponto de partida e aguardar o próximo sinal sonoro indicando a nova saída. O intervalo de tempo foi diminuindo ao longo do teste, aumentando a intensidade da corrida. No teste, os participantes só poderiam falhar em duas tentativas consecutivas antes de serem retirados do teste. Isto é, se o indivíduo não tivesse atingido o cone C antes do sinal sonoro, mas conseguisse voltar ao cone B ao tempo do sinal, uma falha será emitida. Se isso acontecer pela segunda vez consecutiva, eles serão eliminados. Em caso de não chegar ao cone C e nem conseguir voltar ao cone B ao tempo do sinal sonoro numa mesma corrida ele seria eliminado sumariamente.

Para o cálculo do VO_2 máx foi utilizado a fórmula proposta por Bangsbo, laia, Krstrup (2008): $YYIR2 \text{ test: } VO_2 \text{ máx (mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}) = (IR2 \text{ distância (m)} \times 0,0136) + 45,3$.

Termografia Infravermelha

A imagem termográfica foi realizada em sala apropriada, sem luz natural, apenas artificial por meio de lâmpadas fluorescentes, sem fluxo de ar direcionado para o local da coleta. As condições de temperatura ambiente foram mantidas através de um ar-condicionado e monitoradas por um psicrômetro de umidade digital da marca EXTECH (Flir System Inc. Modelo MO297, Sweden) por volta de 23,5°C e

umidade relativa em torno de 50-60% (Marins e colaboradores, 2013).

Os sujeitos foram instruídos a não realizar atividades vigorosas nas 24h antecedentes aos procedimentos, não consumir bebida alcoólica ou a base de cafeína, não fazer uso de qualquer creme para pele nas 6h antecedentes a avaliação. Para obtenção dos termogramas os voluntários permaneceram em repouso por 15 minutos dentro da sala climatizada para o equilíbrio térmico (Fernandez-Cuevas e colaboradores, 2015).

As imagens foram capturadas por meio da câmera FLIR E8 (Flir System Inc. Model, Sweden) com resolução de 320 x 240 pixels, a uma distância de 2,5 metros, com emissividade de 0,98.

Para análise das frequências do número de pixels utilizou-se o método de termopixelgrafia proposto por Andrade Fernandes (2017) utilizando para análise térmica o software Apollo (Omni, Brasil).

O método combina segmentação de imagem em pixels, processamento e técnicas de registro para produzir informações qualitativas e quantitativas sobre as variações espaço-temporais de imagens térmicas e suas isotérmicas. As etapas de segmentação e registro são fundamentais para melhorar a precisão das medições das imagens térmicas. Após a análise no software, foi gerada uma imagem com a frequência do número de pixels

em cada faixa de temperatura e automaticamente contabilizada. As zonas de temperatura do software Apollo são: Zona Fria (Faixa de temperatura em °C: 28-29/29-30/30-31), Zona Neutra (Faixa de temperatura em °C: 31-32/32-33) e Zona Quente (Faixa de temperatura em °C: 33-34/34-35/35-36).

Análise estatística

Para verificar a normalidade dos dados, foi utilizado o teste de Shapiro Wilk. Como as variáveis descritivas apresentaram distribuição normal, foram apresentadas como média \pm desvio padrão. Como os dados de termografia não apresentaram distribuição normal, análises não paramétricas foram utilizadas e os dados foram apresentados como mediana e intervalos interquartis (25 e 75%). Para comparar as diferenças entre os membros, foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis para amostras não pareadas. O nível de significância foi fixado em $p < 0,05$. Todos os testes foram realizados utilizando o software GraphPad Prism 9.0.

RESULTADOS

A análise descritiva dos dados da termografia infravermelha em atletas de futebol na pré-temporada.

Na tabela 1 é apresentada a características antropométricas e fisiológicas dos sujeitos.

Tabela 1 - Características descritivas antropométricas da amostra.

Variáveis	n = 15 atletas
Idade (anos)	19,0 \pm 0,9
Massa corporal (kg)	70,3 \pm 8,0
Estatura (cm)	176,2 \pm 0,1
IMC (kg/m ²)	22,6 \pm 1,7
G (%)	5,7 \pm 1,8
VO ₂ máx (ml/Kg/min)	45,4 \pm 1,9

Legenda: IMC: índice de massa corporal; G: percentual de gordura. VO₂: consumo máximo de oxigênio. Os valores são apresentados como média \pm desvio padrão.

Já a frequência de distribuição dos pixels em cada faixa de temperatura nos eixos anterior-posterior da MMII é apresentada na figura 1.

É possível verificar que as maiores porcentagens dos pixels das coxas estão relacionadas com a zona de temperatura quente tanto no eixo anterior (49%, 35% a 54%) quanto no eixo posterior (46%, 42% a 53%). Já a maior porcentagem de pixels das pernas está

relacionada com a zona de temperatura fria tanto no eixo anterior (39%, 33% a 46%) quanto no eixo posterior (45%, 29% a 55%).

Quando é verificado a assimetria entre MMII no eixo anterior e posterior, não foi encontrado diferenças significativas entre as coxas (direita e esquerda) e as pernas (direita e esquerda) nas diferentes zonas de temperatura.

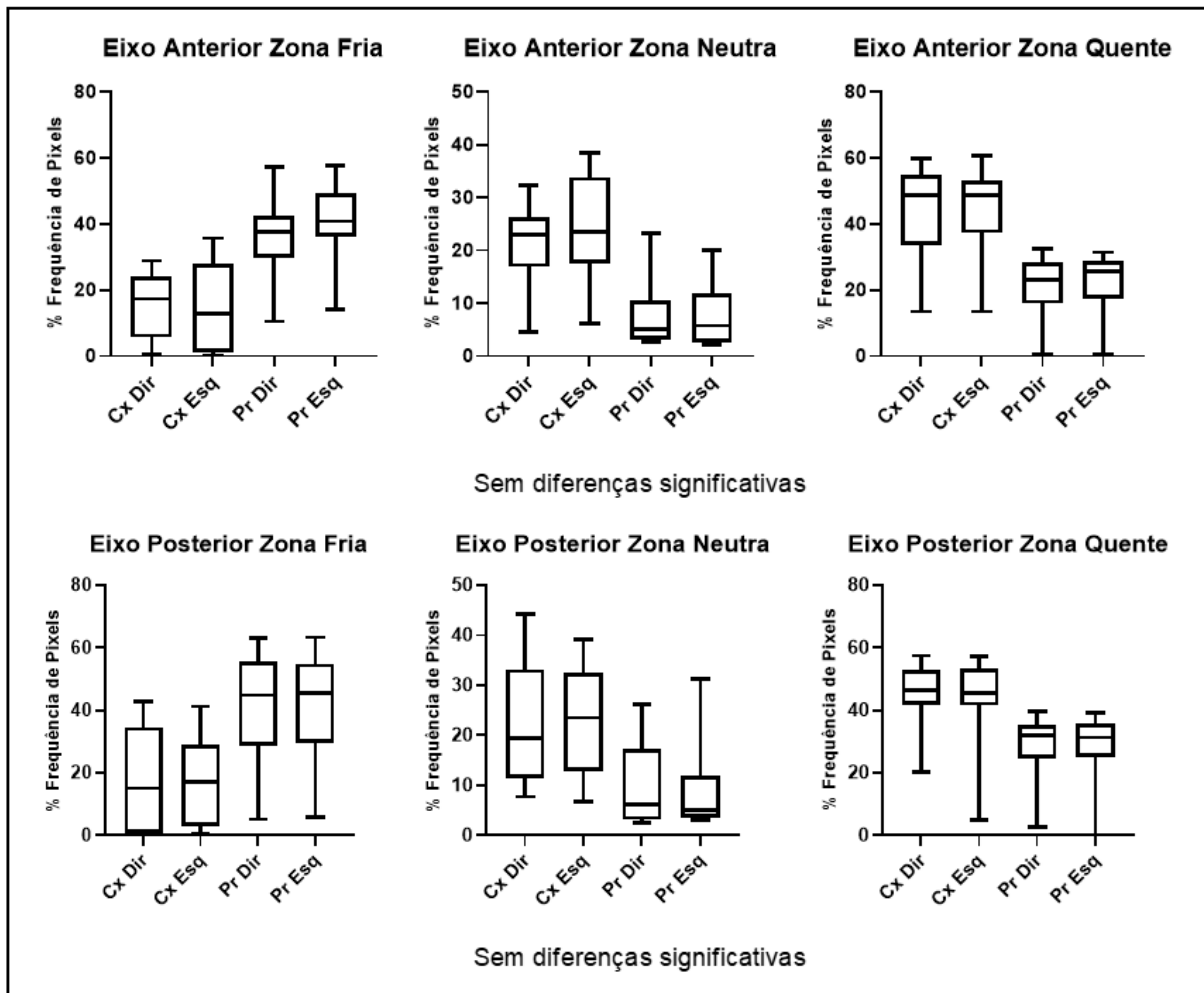


Figura 1 - frequência de distribuição dos pixels em cada faixa de temperatura nos eixos anterior-posterior da MMII.

DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi avaliar jogadores de futebol na pré-temporada através da termografia infravermelha. Nossos principais achados demonstraram que apesar de os valores referentes a variação de temperatura não apresentarem diferenças

significativas, a termografia apresentou maior porcentagem dos pixels das coxas na zona de temperatura quente.

É importante ressaltar que iniciar a pré-temporada com uma zona de temperatura quente elevada pode estar relacionado com processos inflamatórios decorrentes do treinamento ou recuperação incompleta.

O estudo de Júnior (2018) analisou o nível de relação entre a assimetria esportiva e a assimetria de temperatura da pele dos membros inferiores de atletas profissionais de futebol, seus resultados apresentaram temperatura da pele (zona quente) diminuída na pré-temporada e somente após o período competitivo houve um aumento significativo da zona quente.

Corroborando estes dados, Chaves (2021), verificou a temperatura da pele ao longo de 48h após a sessão de treino em trinta atletas de futebol sub-20, constatou-se que estavam com a zona quente diminuída tanto na vista anterior quanto posterior dos membros inferiores antes da sessão de treino.

No trabalho de Oliveira (2020), ao analisarem a temperatura da pele na zona quente, verificou-se também diferença significativa no momento pré-jogo e após avaliação 24h após o jogo. Esses dados contrariam nossa hipótese inicial de que atletas na pré-temporada estariam com a zona fria ou zona neutra mais elevadas em comparação a zona quente.

Andrade Fernandes (2017) e examinaram a TP medida por termografia infravermelha em atletas de futebol sub-20 em períodos de recuperação de partidas consecutivas e concluíram que a temperatura dos membros inferiores se alterou acentuadamente em resposta a sobrecarga de partidas com curto período de recuperação. Esses resultados sugerem que se o atleta não tiver períodos recuperativos adequados este pode apresentar lesões devido ao aumento da resposta inflamatória.

A termografia infravermelha é uma técnica não invasiva e não ionizante, que permite apresentar a temperatura da pele por meio de imagens térmicas (Fernandez-Cuevas e colaboradores, 2017; Hildebrandt, Raschner e Ammer, 2010).

Portanto, o monitoramento e avaliação de jogadores de futebol através da TI, juntamente com outros métodos de análise, durante todo o calendário esportivo pode contribuir para compreendermos o estado fisiológico e físico do atleta (Fernandes e colaboradores, 2017a; Mohr e colaboradores, 2016).

Limitações do estudo

Um dos fatores que podem ter interferido no aumento do número de pixels da

zona quente na pré-temporada pode ser o fato de muitos atletas continuarem praticando treinamento no período de descanso e o fato da coleta ter sido realizada na cidade de São Luís-MA, onde a temperatura média anual é de cerca de 28° C causando com isso uma aclimação na amostra utilizada.

CONCLUSÃO

O presente estudo contribuiu para a melhor compreensão do estado físico de atletas no período de pré-temporada.

Os aumentos dos percentuais de pixels da temperatura de zona quente indicam o estresse fisiológico relacionado com o estado inflamatório dos atletas sendo importante para a comissão técnica e departamento médico na tentativa de adequar e gerenciar a carga de treinamento e recuperação dentro de períodos de jogos.

AGRADECIMENTOS

A OMINI pela utilização do software Apollo. Gostaríamos de agradecer a Universidade Federal do Maranhão e a Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) pelo apoio e incentivo científico (UNIVERSAL-06654/22). À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001.

REFERÊNCIAS

- 1-Andrade Fernandes, A.; Cinética e proposta de análise da temperatura da pele de membros inferiores em atletas de futebol profissional. Dissertação de Mestrado. EEFETO - UFMG. Minas Gerais. 2017.
- 2-Arnaiz-Lastras, J.; e colaboradores. Aplicación práctica de la termografía infrarroja en el fútbol profesional. Revista de Preparación Física en el Fútbol. Núm. 13. p. 6-15. 2014.
- 3-Bangsbo, J.; Iain, F. M.; Krstrup, Pedro. O teste de recuperação intermitente Yo-Yo: uma ferramenta útil para avaliação do desempenho físico em esportes intermitentes. Medicina Esportiva. Vol. 38. p. 37-51. 2008.
- 4-Chaves, S.F.N. Respostas de IGF-1, PCR e Temperatura da Pele dos membros inferiores

de atletas sub-20 de elite a uma sessão de treino. Dissertação de Mestrado. EEEFTO - UFMG. Minas Gerais. 2021.

5-Claudino, J.G.; e colaboradores. Pre vertical jump performance to regulate the training volume. *International Journal of Sports Medicine*. Vol. 33. Núm. 2. p. 101-7. 2012.

6-Fanchini, M.; e colaboradores. Os níveis 1 e 2 do teste de recuperação intermitente Yo-Yo são úteis? Confiabilidade, capacidade de resposta e intercambialidade em jovens jogadores de futebol. *Revista de Ciências do Esporte*. Vol. 32. Núm. 20. p. 1950-1957. 2014.

7-Fernandes, A. A.; e colaboradores. Skin temperature changes of under-20 soccer players after two consecutive matches. *Sport Sciences for Health*. Vol. 13. Núm. 3. p. 635-643. 2017a.

8-Fernandez-Cuevas, I.; e colaboradores. Classification of factors influencing the use of infrared thermography in humans: a review. *Infrared Physics & Technology*. Vol. 71. p. 28-55. 2015.

9-Hart, N.H.; e colaboradores. Detecting deficits in change of direction performance using the pre-planned multidirectional AFL Agility test. *J Strength Cond Res*. Vol 28. p.3552-3556. 2014.

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

11-Jackson, A. S.; Pollock, M. L. Generalized equations for predicting body density of men. *British Journal of Nutrition*. Vol. 40. Núm. 3. p. 497-504. 1978.

12-Júnior, J.L.R. Nível de relação entre a assimetria esportiva e a assimetria de temperatura da pele dos membros inferiores de atletas profissionais de futebol. Dissertação de Mestrado. EEEFTO - UFMG. Minas Gerais. 2018.

13-Marins, J.C.B.; e colaboradores. Thermal body patterns for healthy Brazilian adults (male and female). *Journal of Thermal Biology*. Vol. 42. p. 1-8. 2013.

14-Mohr, M.; e colaboradores. Muscle damage, inflammatory, immune and performance responses to three football games in 1 week in competitive male players. *European Journal of Applied Physiology*. Vol. 116. p. 179-193. 2016.

15-Oliveira, W. H. D. Comparações de comportamentos de proteína c-reativa e da temperatura da pele dos membros inferiores de atletas profissionais de futebol em resposta a jogos consecutivos. Dissertação de Mestrado. EEEFTO - UFMG. Minas Gerais. 2020.

16-Petschnig, R.; Baron, R.; Albrecht, M. The relationship between isokinetic quadriceps strength test and hop tests for distance and one-legged vertical jump test following anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. Vol. 28. Núm.1. p.23-31. 1998.

17-Rodrigues Júnior, J.L.; e colaboradores. Correlation between strength and skin temperature asymmetries in the lower limbs of Brazilian elite soccer players before and after a competitive season. *J Therm Biol*. Vol. 99. p.102919. 2021.

18-Santana, P.V.A.; e colaboradores. Relationship between infrared thermography and muscle damage markers in physically active men after plyometric exercise. *Journal of Thermal Biology*. Vol. 104. p.103187. 2022

19-Schache, A. G.; e colaboradores. Hamstring muscle forces prior to and immediately following an acute sprinting-related muscle strain injury. *Gait Posture*. Núm. 32. p. 136-140. 2010.

20-Silero-Quintana, M.; e colaboradores. Infrared thermography as a support tool for screening and early diagnosis in emergencies. *Journal of Medical Imaging and Health Informatics*. Vol. 5. Núm. 6. p. 1223-1228. 2015.

21-Teixeira, L.A.; Paroli, R. Assimetrias laterais em ações motoras: preferência versus desempenho. *Revista Motriz*. Vol. 6. Núm. 1. p.1-8. 2000.

2 - Serviço de Preparação Física, Coordenação de Saúde, Casa Civil, Presidência da República, Brasília-DF, Brasil.

3 - Departamento de Engenharia Elétrica, Laboratório de Processamento da Informação Biológica (PIB), Universidade Federal do Maranhão, São Luís-MA, Brasil.

E-mail dos autores:

ellian.robert@discente.ufma.br

ana.karinne@discente.ufma.br

augusto.ribeiro@discente.ufma.br

vini.nands@gmail.com

millerassis.ufmg@gmail.com

marta.barreiros@ufma.br

guilhermepussieldi@ufv.br

empimenta@uol.com.br

allan.kardec@ufma.br

mario.sevilio@ufma.br

christian.cabido@ufma.br

christiano.veneroso@ufma.br

Recebido para publicação em 23/08/2023

Aceito em 14/01/2024