

CORRELAÇÕES ENTRE PERCENTUAL DE GORDURA CORPORAL, DOBRAS CUTÂNEAS E TEMPERATURA DA PELE APÓS TESTE DE 1RM

Palavras-Chave: termografia, composição corporal, teste de 1RM

PAULA E DE OLIVEIRA¹, ANITA B MAROSTEGAN¹, CLAUDIO A GOBATTO¹ e FÚLVIA B MANCHADO-GOBATTO¹.

¹Laboratório de Fisiologia Aplicada ao Esporte - LAFAE, Faculdade de Ciências Aplicadas, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

INTRODUÇÃO:

Os sistemas termorregulatórios agudos e crônicos do corpo humano são extremamente complexos, com respostas endógenas específicas e influenciadas por uma série de fatores, como a idade, o sexo e o percentual de gordura corporal (GC) (MARINS et al., 2015). O aumento da taxa metabólica ocorre com o exercício físico que, conseqüentemente, eleva o calor interno do corpo (LIM, BYRNE e LEE, 2008). Essas respostas termorregulatórias também se diferem de acordo com a intensidade do exercício (FERNANDES et al., 2012; MATTOS DIAS et al., 2021) e, no que se refere à temperatura irradiada da pele, podem ser influenciadas de acordo com a composição corporal (MATTOS DIAS et al., 2021). A massa gorda associa-se à baixa temperatura da superfície da pele (SALAMUNES et al., 2017), o que afeta a propagação do calor do músculo à superfície do corpo. Isso ocorre pois a gordura subcutânea atua como uma barreira térmica (MATTOS DIAS et al., 2021). Uma possibilidade de monitoramento da temperatura da pele (TP) corresponde à utilização da termografia infravermelha, que possibilita visualizar regiões corporais específicas (análise local), bem como a temperatura global (FERNANDES et al., 2012). O emprego dessa tecnologia tem se mostrado muito relevante e recorrente na área esportiva, como forma de obtenção de informações sobre as respostas térmicas e ajustes fisiológicos do atleta, antes e após o exercício físico (MARINS, et al., 2015), sob a vantagem de ser um instrumento de resposta rápida, baixo custo e não invasivo (HILDEBRANDT, RASCHNER e AMMER, 2010; MARINS et al., 2015). No entanto, não observamos na literatura investigações destinadas a analisar a temperatura da pele em diferentes regiões corporais (i.e., mais e menos acionadas) quando aplicado um protocolo muito utilizado no meio científico e atlético para padronização de intensidade de exercício resistido, o teste de 1 repetição máxima (1RM). Com o intuito de ampliar o conhecimento acerca dos efeitos sobre a temperatura corporal durante a execução do teste de 1RM em exercício de *leg press* (LP) e a correlação com parâmetros antropométricos, o presente projeto foi estruturado.

METODOLOGIA:

Foram avaliados 13 indivíduos saudáveis do sexo masculino (24 ± 5 anos; $72,6 \pm 15$ kg e $13,55 \pm 1,26$ %GC.). Os participantes eram praticantes do treinamento resistido há pelo menos 6 meses,

com frequência média de treino de 3 vezes na semana. Além disso, reportaram não apresentar lesões osteomioarticulares ou quaisquer problemas que o impeçam da prática de exercícios máximos. Todos os procedimentos foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas (protocolo nº 52312121.6.0000.5404). Os avaliados receberam informações sobre os procedimentos e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Parâmetros Antropométricos

Para a análise da antropometria e composição corporal foram mensuradas a massa corporal (kg) (balança TOLEDO®, modelo 2098 coluna 1,0m), estatura (cm) (estadiômetro vertical) e percentual de gordura (% gordura) estimado pelo protocolo de sete dobras de Jackson e Pollock (1978). Todas as dobras cutâneas foram medidas com adipômetro científico (CESCORF®, precisão 1mm) em triplicata pelo mesmo avaliador, com experiência na realização dos procedimentos, sendo utilizada a mediana dos valores advindos das três medições.

Teste de uma repetição máxima

O teste de 1RM foi realizado no aparelho LP inclinado à 45° e padronizado com as pernas paralelas, com afastamento lateral segundo a largura dos quadris e braços ao longo do corpo com as mãos na barra de apoio lateral do aparelho. O suporte para o pé do LP foi fixado a fim de garantir o ângulo de flexão das articulações dos joelhos e quadril à 90°, medida verificada por goniometria. Inicialmente, os participantes aqueceram 5 minutos, a 7 km/h em esteira motorizada (Inbramed, Super ATL, Brasil), após aqueceram no LP (10 repetições a 70% de 1RM estimado pelo participante). Após 3 minutos, o protocolo de 1RM foi iniciado com uma carga próxima a 100% estimada pelos pesquisadores, que consistia em 5 tentativas (3 min de intervalo passivo entre elas), com controle de cadência de 2 s para a ação concêntrica e excêntrica (MARTÍN-FUENTES, OLIVA-LOZANO e MYUIOR, 2020). Para cada tentativa, o participante foi instruído a realizar 2 repetições máximas, sendo efetuados ajustes na carga por meio de incrementos de 5-10kg. A partir da fase excêntrica, foi realizada a extensão dos joelhos até 180° (TØIEN et al., 2018). A carga referente a 1RM foi considerada aquela em que o avaliado não conseguiu executar 2 repetições seguidas, sendo observada a falha concêntrica.

Termografia por infravermelho

Registros termográficos foram executados imediatamente após o teste de 1RM, obtidos por uma câmera termográfica da marca FLIR® (modelo One Pro para Android, 19.200 pixels), que possui sensibilidade térmica para aferir temperaturas compreendidas entre -20 °C até 400 °C, com resolução de 0,1°C. Um espaço específico, restrito e climatizado foi reservado para que a câmera termográfica fosse posicionada sempre no mesmo local, com registros efetuados à distância padronizada para potencializar as capturas térmicas (ADAMCZYK et al., 2016; FERNÁNDEZ-CUEVAS et al., 2015). Após obtenção das imagens, a análise foi efetuada quantificando a temperatura média da pele das regiões de interesse.

Análise Estatística

Os dados foram analisados pelo software STATISTICA (versão 7.0). Testes de correlação produto-momento de Pearson foram aplicados entre os parâmetros antropométricos (% de gordura e dobras cutâneas) e temperatura da superfície da pele. O nível de significância foi estabelecido em 5% e o intervalo de confiança em 95%. Os resultados são apresentados em média \pm erro padrão da média (EPM).

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

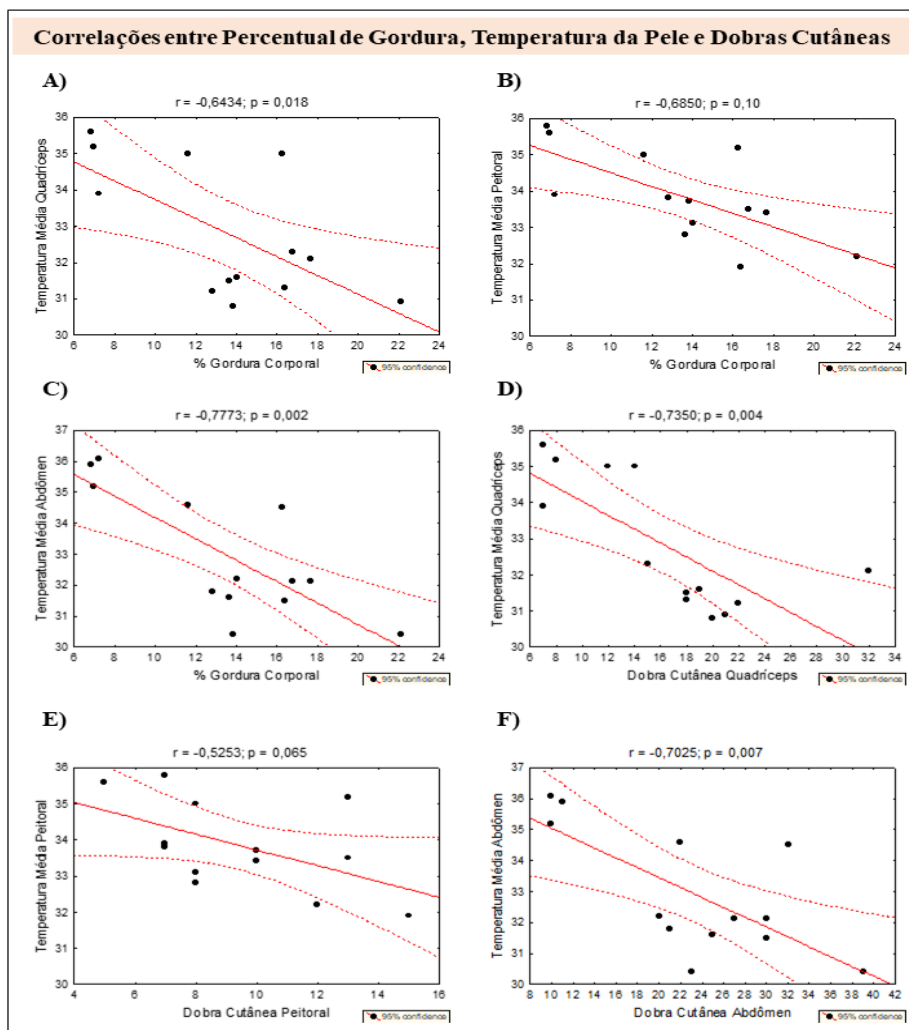
Os resultados das correlações entre o percentual de GC, variável antropométrica de dobras cutâneas e parâmetros relacionados à TP de homens jovens e ativos estão apresentados na **Figura 1**. A temperatura da pele é influenciada de acordo com a GC, portanto, como o tecido adiposo tem a capacidade de isolamento, durante o exercício, a dissipação de calor entre o núcleo do corpo e a pele pode ser comprometida considerando essa distribuição. (QUESADA, 2017). Adicionalmente, a maior parte dos estudos existentes na literatura é realizado com membros inferiores (ROMÃO et al., 2021), aplicando exercício de força ou resistência (i.e. LP, extensora, flexora) (STEWART et al., 2020; ESCAMILLA-GALINDO et al., 2017; QUINTANA et al., 2022; FERREIRA-JÚNIOR et al., 2021). No entanto, não observamos investigações destinadas a analisar a TP após o teste de 1RM em regiões mais e menos ativas para a tarefa.

No presente trabalho, foi possível observar correlações inversas entre o percentual de gordura e as temperaturas média da pele (imediatamente após o atingimento do 1RM) do quadríceps ($r = -0,6434$; $p = 0,018$; Painel A); do peitoral ($r = -0,6850$; $p = 0,10$; Painel B) e do abdômen ($r = -0,7773$; $p = 0,002$; Painel C). Também houve correlação inversa e significativa entre a TP do quadríceps e a dobra cutânea dessa região ($r = -0,7350$; $p = 0,004$; Painel D), bem como a TP e a dobra cutânea do abdômen ($r = -0,7025$; $p = 0,007$; Painel F).

Corroborando com a revisão de Mattos Dias et al. (2021), esses achados indicam que indivíduos com menor percentual de gordura obtiveram maiores temperaturas, imediatamente após o atingimento da carga máxima no teste de 1RM, quando comparados com participantes que apresentaram maiores percentuais de GC ou maiores valores relativos à dobra cutânea da pele dos músculos da coxa e abdômen. Outro estudo verificou dados antropométricos em teste incremental em cicloergômetro e apontou que indivíduos com percentual de gordura inferior a 24% registraram maiores temperaturas na superfície da pele após o teste (SAMPAIO et al., 2019). Em consonância com essa premissa, Salamunes et al. (2017) apontaram que a temperatura da pele é influenciada pelo percentual de gordura em uma análise efetuada por segmentos corporais em indivíduos do sexo feminino.

Figura 1. Correlações entre percentual de gordura, dobras cutâneas e temperatura da pele

Além disso, a literatura aponta que as respostas termorregulatórias diferem de acordo com a intensidade do exercício físico (FERNANDES et al., 2012; MATTOS DIAS et al., 2021). Nos momentos iniciais do esforço, há uma diminuição da TP e ela continua a decair com o aumento da intensidade (FERNANDES et al., 2012), promovendo a vasoconstrição dos vasos sanguíneos em regiões inativas e oferecendo maior fluxo sanguíneo para a região muscular sob



estimulação. Posteriormente, há um aumento de TP sobre os músculos ativos e diminuição da TP sobre os músculos menos ativos (NEVES et al., 2015; FERNANDES et al., 2012). No presente estudo, não houve correlação significativa entre variáveis de temperatura média e dobra cutânea do peitoral ($r = -0,5253$; $p = 0,065$; Painel E), sendo essa considerada uma região menos ativa em um teste com predominância de membros inferiores. Esse resultado pode ser explicado devido ao comportamento termorregulador da pele em resposta à redistribuição de sangue. Ao contrário do que acontece em regiões mais ativas após o exercício físico, onde há um aumento da temperatura, em regiões menos ativas ou inativas essa é reduzida (MATTOS DIAS et al., 2021). Considerando que o teste de 1RM é amplamente utilizado por profissionais envolvidos em treinamento, bem como na padronização de estudos científicos para a utilização de seu percentual em sessões agudas e de treinamento para ganhos de força, resistência e hipertrofia (SIMÃO, 2005), é interessante atentar para as respostas termográficas observadas após o protocolo. No entanto, não observamos estudos destinados a investigar as alterações na TP durante a execução desse teste. Os resultados do presente trabalho corroboram com outros estudos que utilizaram diferentes protocolos de exercício. Em futuras investigações, seria de grande valia aplicar as análises aqui propostas, atreladas ao teste de 1RM, para o estudo de outras populações, incluindo mulheres, visto que a literatura é escassa no que tange esses elementos.

CONCLUSÕES:

No presente estudo, os participantes que possuem menor percentual de gordura e dobras cutâneas apresentaram um aumento de temperatura da pele do quadríceps e do abdômen logo após a realização do teste de 1RM. Nossos resultados aceitam a hipótese, corroboram com a literatura e contribuem com análise ainda pouco explorada no que se refere à temperatura em diferentes regiões da pele após a aplicação do teste de 1 RM.

REFERÊNCIAS

- ADAMCZYK, J.Z. et al. The use of thermal imaging to assess the effectiveness of ice massage and cold-water immersion as methods for supporting post-exercise recovery. **J Thermal Biol.** v. 60, n.8, p. 20–25, 2016.
- ESCAMILLA-GALINDO, VL, et al. Skin temperature response to unilateral training measured with infrared thermography. **Journal of exercise rehabilitation**, v. 13, n. 5, p. 526, 2017.
- FERNANDES, ADA, et al. Avaliação da temperatura da pele durante o exercício através da termografia infravermelha: uma revisão sistemática. **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**, v. 5, n. 3, p. 113-117, 2012.
- FERNÁNDEZ-CUEVAS, I. et al. Classification of factors influencing the use of infrared thermography in humans: a review. **Infrared Physics Tech**, v. 71, p. 28–55, 2015.
- FERREIRA-JÚNIOR, JB, et al. Is skin temperature associated with muscle recovery status following a single bout of leg press? **Physiological Measurement**, v. 42, n. 3, p. 034002, 2021.
- HILDEBRANDT, C; RASCHNER, C; AMMER, K. An overview of recent application of medical infrared thermography in sports medicine in Austria. **Sensors**, v. 10, n. 5, p. 4700-4715, 2010.
- LIM, CL, BYRNE, C, LEE, JK. Human thermoregulation and measurement of body temperature in exercise and clinical settings. **Annals Academy of Medicine Singapore**, v. 37, n. 4, p. 347, 2008.
- MARINS, J, et al. Applications of infrared thermography in sports. A review. *International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*, in press, v. 15, n. 60, p. 805-824, 2015.
- MARTÍN-FUENTES, I.; OLIVA-LOZANO, J. M.; MUYOR, J. M. Muscle Activation and Kinematic Analysis during the Inclined Leg Press Exercise in Young Females. **Int J Environ Res Public Health**, v. 17, n. 22, p. 8698, 2020.
- MATTOS DIAS, AF, et al. Comportamento da temperatura da pele no exercício por meio da tomografia infravermelha: uma revisão integrativa. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**. 29. 1-27, 2021
- NEVES, EB, et al. Different responses of the skin temperature to physical exercise: Systematic review. In: **2015 37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)**. IEEE, 2015. p. 1307-1310.
- QUESADA, JIP (Ed.). **Application of infrared thermography in sports science**. Cham: Springer, 2017.
- ROMÃO, W, et al. The use of infrared thermography in endurance athletes: a systematic review. **Motricidade**, v. 17, n. 2, p. 193-203, 2021.
- SALAMUNES, ACC; STADNIK, AMW; NEVES, EB. The effect of body fat percentage and body fat distribution on skin surface temperature with infrared thermography. **Journal of thermal biology**, v. 66, p. 1-9, 2017.
- SAMPAIO, LT, et al. Body fat percentage and lower limbs temperature in recreational cyclists during an incremental test. **Rev. bras. ciênc. mov**, p. 150-157, 2019.
- SILLERO-QUINTANA, M, et al. Effects of Resistance Training on Skin Temperature and Its Relationship with Central Nervous System (CNS) Activation In: **Healthcare**. MDPI, 2022. p. 207.
- SIMÃO, R. Utilização do teste de 1RM na prescrição de exercícios resistidos: vantagem ou desvantagem?. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**, v. 4, n. 1, p. 22-26, 2005.
- STEWART, IB, et al. Thermal Infrared Imaging Can Differentiate Skin Temperature Changes Associated With Intense Single Leg Exercise, But Not With Delayed Onset of Muscle Soreness. **Journal of sports science & medicine**, v. 19, n. 3, p. 469, 2020.
- TØIEN, T. et al. Maximal strength training: the impact of eccentric overload. **J Neurophysiol**, v. 120, n. 6, p. 2868-2876, 2018.