

CURSO DE FISIOTERAPIA

Bruna Luiza da Cunha

**EFEITO AGUDO DO EXERCÍCIO FÍSICO SOBRE A TEMPERATURA
CUTÂNEA DOS MEMBROS INFERIORES EM PACIENTES COM DOENÇA
PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA**

Santa Cruz do Sul

2021

Bruna Luiza da Cunha

**EFEITO AGUDO DO EXERCÍCIO FÍSICO SOBRE A TEMPERATURA
CUTÂNEA DOS MEMBROS INFERIORES EM PACIENTES COM DOENÇA
PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA**

Artigo científico apresentado à disciplina de Trabalho de Curso em Fisioterapia II, para o curso de Fisioterapia da Universidade de Santa Cruz do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Fisioterapia.

Orientadora: Profa. Dra. Andréa Lúcia Gonçalves da Silva

Coorientadora: Profa. Dra. Renata Trimer

Santa Cruz do Sul

2021

EFEITO AGUDO DO EXERCÍCIO FÍSICO SOBRE A TEMPERATURA CUTÂNEA DOS MEMBROS INFERIORES EM PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA

RESUMO

A Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) apresenta caráter multissistêmico, resultando na diminuição da tolerância ao exercício físico, carecendo ainda compreender o comportamento da temperatura cutânea (t_c) durante o mesmo. Nosso objetivo foi avaliar o efeito agudo do exercício físico sobre a t_c dos membros inferiores (MMII) em pacientes com DPOC. Trata-se de um estudo quase experimental, de caráter quantitativo, com amostragem de conveniência. Variáveis analisadas: clínicas [sexo, idade, índice de massa corporal (IMC)]; força muscular periférica pela prensão palmar; circunferência de panturrilha; índice tornozelo braquial (ITB); capacidade física pelo teste do degrau de 6 minutos (TD6m); temperatura cutânea dos MMII por termografia infravermelha nos momentos pré e pós TD6m, para obtenção da variação de t_c ($\Delta t_c = t_c \text{ pós} - t_c \text{ pré exercício}$). Avaliados 8 pacientes com DPOC moderada a muito severa, 5 do sexo masculino, idade média $70,8 \pm 6,2$ anos, 7 pacientes apresentaram baixa capacidade física pelo TD6m e todos com resposta inadequada da frequência cardíaca (FC) no 1º minuto pós teste. Observamos redução significativa no Δt_c dos MMII, vista posterior (VP), para a coxa direita (D) ($\Delta t_c = -0,8^\circ\text{C}$, $p = 0,05$), coxa esquerda (E) ($\Delta t_c = -0,9^\circ\text{C}$, $p = 0,02$) e perna D ($\Delta t_c = -0,8^\circ\text{C}$, $p = 0,04$). Associações encontradas: Δt_c coxa_D vista anterior (VA) vs IMC ($r = -0,731$, $p = 0,04$); Δt_c coxa_E VA vs IMC ($r = -0,714$, $p = 0,04$); Δt_c coxa_D VP vs ITB_D ($r = 0,738$, $p = 0,03$); Δt_c perna_D VP vs ITB_D ($r = 0,766$, $p = 0,02$); ITB_D vs número de degraus subidos no TD6m ($r = 0,762$, $p = 0,02$). Pacientes com DPOC apresentam redução aguda e significativa na Δt_c , na vista posterior da coxa D e E e perna D, analisadas por meio da termografia infravermelha pré e pós TD6m, sendo o peso, IMC e circulação periférica as variáveis clínicas associadas à esta variação da t_c .

Palavras-chaves: DPOC. Termografia. Temperatura Cutânea. Membros Inferiores. Exercício Físico. Capacidade Funcional.

1. Introdução

Atualmente já é conhecido que a Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) é uma patologia progressiva e de natureza complexa, que pode cursar com manifestações multissistêmicas, além de coexistir com outras comorbidades, que interferem na piora da qualidade de vida (Rubinsztajn et al., 2015; Halpin et al., 2021). Dentre as alterações mais frequentes está o sistema cardiorrespiratório que se torna ineficiente e acaba não fornecendo um fluxo de oxigênio e sangue adequado, para atender simultaneamente às demandas metabólicas do cérebro e

dos músculos periféricos, causando fraqueza e fadiga principalmente nos membros inferiores (MMII) resultando assim, em diminuição da tolerância ao exercício (Oliveira et al., 2015). No Brasil, a prevalência da DPOC é de 17%, afetando predominantemente pessoas acima dos 55 anos e do sexo masculino, sendo esta média maior que a estimativa de 11,4% para a população mundial, o que implica em altos custos econômicos pra o sistema público de saúde do país (Cruz e Pereira, 2020).

Uma das opções mais benéficas e essenciais para o tratamento desses pacientes são os exercícios físicos (Langer et al, 2009), que são projetados para intervir positivamente na saúde, contribuindo no alívio da dispneia, melhora da disfunção muscular periférica, diminuição da fadiga (Mccarthy et al., 2015) e das internações hospitalares e da mortalidade (Spruit et al., 2013). Durante o exercício físico o corpo passa por diversas adaptações fisiológicas no sistema cardiorrespiratório, imunológico, endócrino e termorregulador (Forjaz e Tricoli, 2011). Este último responsável por detectar alterações na temperatura ambiental, através dos termorreceptores presentes na pele, bem como alterações na temperatura central do corpo, mediante termorreceptores centrais e enviar ambas as informações ao hipotálamo, onde são processadas (Gleeson, 1998). Então, o sistema cardiovascular redistribui o calor através dos vasos sanguíneos para as diversas partes do corpo, promovendo a manutenção adequada da temperatura corporal (Damatto et al., 2019).

O exercício físico transforma a energia química em energia térmica e cinética, o que gera aumento na produção de calor (Fernandes et al., 2014). Johnson (1992) e Robinson (1963) verificaram em seus estudos que durante o início do exercício, os músculos ativos necessitam um maior volume de sangue, causando vasoconstrição cutânea o que induz a um acréscimo da temperatura corporal, porém com a continuação da atividade, o corpo necessita aumentar a temperatura central, produzindo uma vasodilatação dos vasos sanguíneos e acarretando em aumento da dissipação de calor pela pele, pelos processos de irradiação e evaporação.

A termografia infravermelha, tecnologia muito difundida na prática esportiva, vem sendo utilizada como uma ferramenta para medir a radiação de calor na superfície cutânea em situações patológicas (Côrte e Hernandez, 2016; Ring e Ammer, 2012; Hildebrandt et al., 2012). Trata-se de um método não invasivo e seguro que atua captando a luz infravermelha que o corpo emite, permitindo assim,

visualizar através de imagens bidimensionais as variações de temperatura cutânea (tc) (Hildebrandt et al., 2012; Melnizky et al., 1997).

Até o momento, desconhecemos estudos na literatura contemporânea que tenham pesquisado sobre o comportamento da tc no pré e pós exercício em pacientes com DPOC, utilizando a termografia infravermelha como instrumento de análise. Nós hipotetizamos que nesses pacientes a tc dos MMII sofre modificações agudas do pré para o pós exercício estressor como o teste do degrau de 6 minutos (TD6m). Neste sentido, buscamos avaliar o efeito agudo do exercício físico sobre a temperatura cutânea dos MMII em pacientes com DPOC.

REFERÊNCIAS

Amann, M., Regan, M.S., Kobitany, M., Eldridge, M.W., Boutellier, U., Pegelow, D.F., et al., 2010. Impact of pulmonary system limitations on locomotor muscle fatigue in patients with COPD. *Am. J. Physiol. - Regul. Integr. Comp. Physiol.* 299, 314–324. https://doi.org/10.1152/AJPREGU.00183.2010/SUPPL_FILE/DATASUPP.PDF

Arcuri, J.F., Borghi-Silva, A., Labadessa, I.G., Sentanin, A.C., Candolo, C., Di Lorenzo, V.A.P., 2016. Validity and reliability of the 6-minute step test in healthy individuals: A Cross-sectional study. *Clin. J. Sport Med.* 26, 69–75. <https://doi.org/10.1097/JSM.000000000000190>

ATS. ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. 2002. ATS statement : Guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 166, 111–117. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.166.1.at1102>

Bimbato, L.D., Pereira, F.L.A., Filho, P.H.P., Creimer, H.P., Silva, V.M., Tieppo, A., Morelato, R.L., 2018. Doença arterial obstrutiva assintomática e Índice Tornozelo-Braquial em pacientes com diabetes mellitus tipo 2. *Rev. da Soc. Bras. Clínica Médica* 16, 18–20.

Chudecka, M., Lubkowska, A., Kempieńska-Podhorodecka, A., 2014. Body surface temperature distribution in relation to body composition in obese women. *J. Therm. Biol.* 43, 1–6. <https://doi.org/10.1016/J.JTHERBIO.2014.03.001>

Côrte, A.C.R., Hernandez, A.J., 2016. Termografia médica infravermelha aplicada à medicina do esporte. *Rev. Bras. Med. do Esporte* 22, 315–319. <https://doi.org/10.1590/1517-869220162204160783>

Cruz, M.M., Pereira, M., 2020. Epidemiology of Chronic Obstructive Pulmonary Disease in Brazil: a systematic review and meta-analysis. *Cien. Saude Colet.* 25, 4547–4557. <https://doi.org/10.1590/1413-812320202511.00222019>

Cruz-Jentoft, A.J., Baeyens, J.P., Bauer, J.M., Boirie, Y., Cederholm, T., Landi, F., et al., 2010. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis Report of the

European Working Group on Sarcopenia in Older People A. J. Cruz-Gentoft et al. *Age Ageing* 39, 412–423. <https://doi.org/10.1093/AGEING/AFQ034>

Dal Corso, S., Duarte, S.R., Neder, J.A., Malaguti, C., de Fuccio, M.B., de Castro Pereira, C.A., et al., 2007. A step test to assess exercise-related oxygen desaturation in interstitial lung disease. *Eur. Respir. J.* 29, 330–336. <https://doi.org/10.1183/09031936.00094006>

Damatto, R.L., Cezar, M.D.M., Dos Santos, P.P., 2019. Control of body temperature during physical exercise. *Arq. Bras. Cardiol.* 112, 543–544. <https://doi.org/10.5935/ABC.20190081>

Dempsey, J.A., Romer, L., Rodman, J., Miller, J., Smith, C., 2006. Consequences of exercise-induced respiratory muscle work. *Respiratory Physiology & Neurobiology.* 151, 242-250. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16616716/>

Desrosiers, J., Bravo, G., Hébert, R., Dutil, E., 1995. Normative Data for Grip Strength of Elderly Men and Women. *Am. J. Occup. Ther.* 49, 637–644. <https://doi.org/10.5014/AJOT.49.7.637>

Fernandes, A., Amorim, P.R.S, Brito, C.J., Moura, A.G., Moreira, D.G., Costa, C.M.A., et al., 2014. Measuring skin temperature before, during and after exercise: a comparison of thermocouples and infrared thermography. *Physiol. Meas.* 35, 189. <https://doi.org/10.1088/0967-3334/35/2/189>

Fernandes, A.A., Amorim, P.R.S., Prímola-Gomes, T.N., Sillero-Quintana, M., Cuevas, I.F., Silva, R.G., et al., 2012. Avaliação da temperatura da pele durante o exercício através da termografia infravermelha: uma revisão sistemática. *Rev. Andaluza Med. del Deport.* 5, 113–117. [https://doi.org/10.1016/S1888-7546\(12\)70017-5](https://doi.org/10.1016/S1888-7546(12)70017-5)

Forjaz, C.L. de M., Tricoli, V., 2011. A fisiologia em educação física e esporte. *Rev. Bras. Educ. Física e Esporte* 25, 7–13. <https://doi.org/10.1590/S1807-55092011000500002>

Gleeson, M., 1998. Temperature regulation during exercise. *Int. J. Sports Med.* 19, S96–S99. <https://doi.org/10.1055/S-2007-971967/BIB>

Gold, 2021. Global strategy for prevention, diagnosis and management of copd. Gold Report [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://goldcopd.org/2021-gold-reports/>

Gonzales-Alonso, J, 2012. Human thermoregulation and the cardiovascular system. *Exp Physiol.* 97, 340-346. doi: 10.1113 / expphysiol.2011.058701.

Halpin, D.M.G., Criner, G.J., Papi, A., Singh, D., Anzueto, A., Martinez, F.J., et al., 2021. Global Initiative for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Lung Disease. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 203, 24–36. <https://doi.org/10.1164/RCCM.202009-3533SO>

Hildebrandt, C., Zeilberger, K., Francis, E., Ring, J., Raschner, C., 2012. The

Application of medical infrared thermography in sports medicine. *Infrared Thermography in Sports Medicine in Austria*. *Sensors*. <https://doi.org/10.3390/s100504700>.

Jaitovich, A., Barreiro, E., 2018. Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease what we know and can do for our patients. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 198, 175–186. https://doi.org/10.1164/RCCM.201710-2140CI/SUPPL_FILE/DISCLOSURES.PDF

Johnson, J.M., 1992. Exercise and the cutaneous circulation. *Exerc. Sport Sci. Rev.* 20, 59–97. <https://doi.org/10.1249/00003677-199200200-00003>

Kabul, H.K., Aydogdu, A., Tasci, I., 2012. Cálculo do Índice Tornozelo-Braquial. *Arq. Bras. Cardiol.* 99, 772-773. <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2012001100012>.

Lacasse, M., Maltais, F., Poirier, P., Lacasse, Y., Marquis, K., Jobin, J., et al., 2005. Post-exercise heart rate recovery and mortality in chronic obstructive pulmonary disease. *Respir. Med.* 99, 877–886. <https://doi.org/10.1016/J.RMED.2004.11.012>

Langer, D. Probs, V.S., Pitta, F., Burtin, C., Hendriks, E., Schans, C.P.V.D., et al., 2009. Guia para prática clínica : Fisioterapia em pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC). *Clinical Practice Guideline for physical therapy in patients with Chronic*. *Revista Brasileira de Fisioterapia.* 13, 183–201 <https://doi.org/10.1590/S1413-35552009005000034>

Lauretani, F., Russo, C.R., Bandinelli, S., Bartali, B., Cavazzini, C., Di Iorio, A., et al., 2003. Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. *J. Appl. Physiol.* 95, 1851–1860. <https://doi.org/10.1152/JAPPLPHYSIOL.00246.2003>

Lima, T.R.L., Almeida, V.P., Ferreira, A.S., Guimarães, F.S., Lopes, A.J., 2019. Handgrip Strength and Pulmonary Disease in the Elderly: What is the Link? *Aging Dis.* 10, 1109. <https://doi.org/10.14336/AD.2018.1226>

Lipschitz, D.A., 1994. Screening for nutritional status in the elderly. *Prim. Care Clin. Off. Pract.* 21, 55–67. [https://doi.org/10.1016/S0095-4543\(21\)00452-8](https://doi.org/10.1016/S0095-4543(21)00452-8)

Majewski, S., Pietrzak, A., Tworek, D., Szewczyk, K., Kumor-Kisielewska, A., Kurmanowska, Z., et al., 2017. Skin condition and its relationship to systemic inflammation in chronic obstructive pulmonary disease. *Int. J. Chron. Obstruct. Pulmon. Dis.* 12, 2407. <https://doi.org/10.2147/COPD.S141805>

Marillier, M., Bernard, A.C., Vergès, S., Neder, J.A., 2020. Locomotor Muscles in COPD: The Rationale for Rehabilitative Exercise Training. *Front. Physiol.* 10, 1590. <https://doi.org/10.3389/FPHYS.2019.01590/BIBTEX>

Mazzuco, A., Medeiros, W.M., Souza, A.S. de, Alencar, M.C.N., Neder, J.A., Borghi-Silva, A., 2017. Are heart rate dynamics in the transition from rest to submaximal exercise related to maximal cardiorespiratory responses in COPD? *Brazilian J. Phys. Ther.* 21, 251–258. <https://doi.org/10.1016/J.BJPT.2017.05.002>

Mccarthy, B., Casey, D., Devane, D., Murphy, K., Murphy, E., Lacasse, Y., 2015. Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2015. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003793.PUB3/INFORMATION/EM>

Melnizky, P., Schartelmüller, T., Ammer, K., 1997. Prüfung der intra- und interindividuellen Verlässlichkeit der Auswertung von Infrarot-Thermogrammen. *Eur J Thermol.* 7, 224-226. https://www.researchgate.net/publication/235420018_Prufung_der_intra-und_interindividuellen_Verlasslichkeit_der_Auswertung_von_Infrarot-Thermogrammen

Merla, A., Mattei, P.A., Di Donato, L., Romani, G.L., 2009. Thermal imaging of cutaneous temperature modifications in runners during graded exercise. *Ann. Biomed. Eng.* 38, 158–163. <https://doi.org/10.1007/S10439-009-9809-8>

Neves, E.B., Moreira, T.R., Lemos, R.J., Vilaça-Alves, J., Rosa, C., Reis, V.M., 2015. The influence of subcutaneous fat in the skin temperature variation rate during exercise. *Rev. Bras. Eng. Biomed.* 31, 307–312. <https://doi.org/10.1590/2446-4740.0805>

Oliveira, M.F., Zelt, J.T.J., Jones, J.H., Hirai, D.M., O'Donnell, D.E., Verges, S., et al., 2015. Does impaired O₂ delivery during exercise accentuate central and peripheral fatigue in patients with coexistent COPD-CHF? *Front. Physiol.* 6, 514. <https://doi.org/10.3389/FPHYS.2014.00514/BIBTEX>

Organ, N.M., Harrison, C., 2017. How to perform the ankle brachial index test in clinical practice. *Med. J. Aust.* 207, 60–61. <https://doi.org/10.5694/MJA17.00112>

Pagotto, V.I., Santos, K.F., Malaquias, S.G., Bachion, M.M., Silveira, E.A., 2018. Calf circumference: clinical validation for evaluation of muscle mass in the elderly.. *Rev Bras Enferm [Internet]* 71, 322–330. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2017-0121>

Pessoa, B.V., Arcuri, J.F., Labadessa, I.G., Costa, J.N.F., Sentanin, A.C., Di Lorenzo, V.A.P., 2014. Validity of the six-minute step test of free cadence in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Brazilian J. Phys. Ther.* 18, 228–236. <https://doi.org/10.1590/BJPT-RBF.2014.0041>

Priego-Quesada, J.I., Oficial-Casado, F., Gandia-Soriano, A., Carpes, F.P., 2019. A preliminary investigation about the observation of regional skin temperatures following cumulative training loads in triathletes during training camp. *J. Therm. Biol.* 84, 431–438. <https://doi.org/10.1016/J.JTHERBIO.2019.07.035>

Ring, E.F.J., Ammer, K., 2012. Infrared thermal imaging in medicine. *Physiol. Meas.* 33, R33. <https://doi.org/10.1088/0967-3334/33/3/R33>

Robinson, S., 1963. Temperature regulation in exercise. *Pediatrics* 32, 691–702. <https://doi.org/10.1542/PEDS.32.4.691>

Rooke, T.W., Hirsch, A.T., Misra, S., Sidawy, A.N., Beckman, J.A., Findeiss, L.K., et

al., 2011. 2011 ACCF/AHA Focused Update of the Guideline for the Management of Patients With Peripheral Artery Disease (Updating the 2005 Guideline). *J. Am. Coll. Cardiol.* 58, 2020–2045. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2011.08.023>

Rubinsztajn, R., Maskey-Warzechowska, M., Karwat, K., Chazan, R., 2015. Comorbidities in chronic obstructive pulmonary disease - Results of a national multicenter research project. *Eur. Respir. J.* 46, PA688. <https://doi.org/10.1183/13993003.CONGRESS-2015.PA688>

Salamunes, S., Stadnik, A.M.W, Neves, E.B., 2017. The effect of body fat percentage and body fat distribution on skin surface temperature with infrared thermography. *J. Therm. Biol.* 66, 1–9. <https://doi.org/10.1016/J.JTHERBIO.2017.03.006>

Schwartz, R.G., O'Young, B., Getson, P., Govindan, S., Uricchio, J., Bernton, T., et al., 2015. Guidelines for Neuromusculoskeletal Infrared Thermography Sympathetic Skin Response (SSR) Studies. *Pan Am. J. Med. Thermol.* 2, 35–43. <https://doi.org/10.18073/2358-4696/PAJMT.V2N1P35-43>

Silverthorn, D.U. Ribeiro, M.F.M. Silva, M. Schenkel, K.P.C., 2017. *Fisiologia Humana: Uma Abordagem Integrada*. 7^o edição. Porto Alegre: Artemed, 2017.

Sociedade Brasileira de Cardiologia/ Sociedade Brasileira de Hipertensão/ Sociedade Brasileira de Nefrologia, 2010. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. *Arq Bras Cardiol.* 95(1 supl.1), 1-51. http://publicacoes.cardiol.br/consenso/2010/Diretriz_hipertensao_associados.pdf

Spruit, M.A., Singh, S.J., Garvey, C., Zu Wallack, R., Nici, L., Rochester, C., et al., 2013. An official American thoracic society/European respiratory society statement: Key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 188. https://doi.org/10.1164/RCCM.201309-1634ST/SUPPL_FILE/EXECUTIVE_SUMMARY.PDF

Steketee, J., 1973. Spectral emissivity of skin and pericardium. *Phys. Med. Biol.* 18, 686–694. <https://doi.org/10.1088/0031-9155/18/5/307>

Vanzella, L.M., Bernardo, A.F.B., De Carvalho, T.D., Vanderlei, F.M., Da Silva, A.K.F., Vanderlei, L.C.M., 2018. Complexidade do sistema nervoso autônomo em indivíduos com DPOC. *J. Bras. Pneumol.* 44, 24–30. <https://doi.org/10.1590/S1806-37562017000000086>

Watanabe, T., Owashi, K., Kanauchi, Y., Mura, N., Takahara, M., Ogino, T., 2005. The short-term reliability of grip strength measurement and the effects of posture grip Span. *J. Hand Surg. Am.* 30, 603–609. <https://doi.org/10.1016/J.JHSA.2004.12.007>

