

Recolha de indicadores fisiológicos em ratos durante a prática de exercício físico em passadeira rolante - revisão

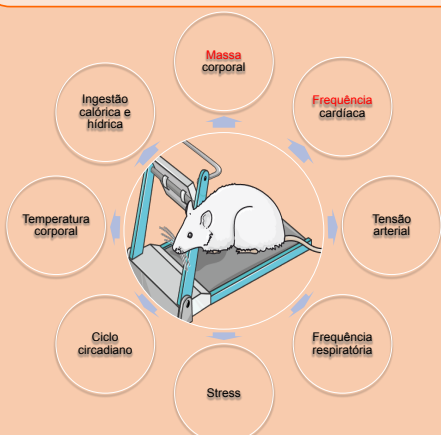
Jessica Silva^{1,2}, Ana I. Faustino-Rocha^{2,3}, Paula A. Oliveira^{1,2}, José Alberto Duarte^{4,5}

¹ Departamento de Ciências Veterinárias, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), Vila Real, Portugal; ² Centro de Investigação e de Tecnologias Agroambientais e Biológicas (CITAB), Vila Real, Portugal; ³ Departamento de Zootecnia, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Évora, Portugal; ⁴ Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, Universidade do Porto, Porto, Portugal; ⁵ Centro de Investigação em Atividade Física, Saúde e Lazer (CIAFEL), Porto, Portugal

Introdução

A prática de exercício físico é extremamente importante para um estilo de vida saudável. Esta deve ser acompanhada pela monitorização de diversos indicadores fisiológicos (Figura 1). Wang *et al.*¹ afirmam que a prática de exercício não só previne doenças crónicas não transmissíveis, como retarda a sua progressão. A utilização do rato como modelo animal no estudo dos efeitos do exercício físico em determinados indicadores fisiológicos e a extrapolação dos resultados obtidos para a saúde humana é cada vez mais aceite. Existe uma diversidade de modelos experimentais para estudar o efeito do exercício físico em ratos, como a passadeira rolante, a roda, o levantamento de pesos e a subida de escadas. Uma das vantagens do exercício em passadeira é a possibilidade de contabilizar o trabalho realizado pelo animal¹. A intensidade e a duração do exercício podem ser controladas e é possível medir a taxa metabólica (captação de O₂ e produção de CO₂) durante o exercício². O exercício em passadeira não deve começar sem um período de familiarização dos animais com o aparelho. A maioria dos estudos afirma ter submetido os animais à aclimatização, pelo menos durante três dias, a fim de minimizar os efeitos do stress³⁻¹³.

Este estudo teve como objetivo avaliar as evidências científicas de que o exercício físico causa alterações nos indicadores fisiológicos do rato.



Metodologia

A revisão da literatura foi realizada entre fevereiro e abril de 2021. Foram utilizadas algumas palavras-chave como indicadores fisiológicos, passadeira rolante e ratos nas bases de dados científicas *Pubmed*, *Science Direct*, *Medline* e *Scopus*. Foram analisados os títulos e os resumos de 85 artigos científicos originais, que avaliaram o efeito do exercício físico nos indicadores fisiológicos. Após uma análise criteriosa, 47 artigos foram selecionados para uma análise detalhada. Selecionamos apenas os artigos que mostraram uma associação direta entre o exercício físico e as alterações nos indicadores fisiológicos. Também utilizamos como critério de seleção a existência de descrição detalhada do tipo de exercício a que os animais foram submetidos (Tabela 1).

Figura 1 - Indicadores fisiológicos avaliados na prática de exercício físico em passadeira rolante.

Resultados

Tabela 1 - Resumo dos resultados obtidos nos artigos incluídos na revisão de literatura.

Animais	Gênero	Idade	n	Exercício aplicado	Frequência do exercício	Tipo de ingestão	Indicadores fisiológicos							Ref	
							Massa corporal	Frequência cardíaca	Tensão arterial	Frequência respiratória	Stress	Ciclo circadiano	Temperatura corporal		Ingestão calórica e hídrica
SD	♀	26-35 S	43	10min - 15m/min; 40min - 30m/min; 10min - 15m/min	0, 1, 2, 5 ou 10D	-	↑	-	-	-	-	-	-	-	3
WS	♂	8S	46	10-45 min; 25-30m/min	12S	AL	↓	-	-	-	-	-	-	-	16
SD	♂	8S	18	10-60 min; 17-4-29.2m/min	8S	AL	↑	-	-	-	-	-	-	-	17
WS	♀	8S	16	60 min; 15m/min	4S	AL	↑	-	-	↑	-	-	-	-	18
OM	♀	-	42/46	Aumento progressivo durante 17 dias	17D	DE	↑	-	-	-	-	-	↑	↑	19
WK	♂	8S	15	30min; 13m/min	-	-	-	↑	-	-	-	-	-	-	4
OLETF	♂	25S	28	30min; 20m/min	-	AL	-	-	-	-	-	TA 25°C - TC ↑ TA 4°C - TC ↑	-	-	5
WS	♂	-	20	10-30 min; 10-15m/min	6S	AL	-	-	-	VO ₂ 40-50%	-	TA 25°C - TC ↑ TA 4°C - TC ↓	-	-	15
Fisher	♀	108S	-	10min; 17.4m/min	12S	AL	↓	-	-	-	-	-	-	↑	20
SD	♂	-	10	5min; 6m/min	2D	AL	-	-	-	-	-	TA 25°C - TC ↑	-	-	13
SD	♂	7S	80	45-90min; 65%VO ₂ max	6 ou 12S	AL	↓	-	-	VO ₂ ↑	-	-	-	-	21
SD	♀	8S	94	30-60min; 10-20m/min	10S	AL	↓	-	-	-	-	-	-	↓	6
OM	♀	10S	36	15-60min; 21.3m/min	12D	AL	↑	-	-	-	-	-	-	↑	7
SSD	♀	11S/3D	40	20-60min; 26.82m/min	7D	AL	↑	-	-	-	-	-	-	↑	9
WS	♂	16S	32	60min; 5m/min	12S	AL	↑	-	-	Syst ↑ Diast ↓	-	-	-	-	10
WS	♂	-	11	-	-	AL	-	-	-	-	-	TC influenced by CC	-	-	12

Legenda: SD - Sprague-Dawley WS - Wistar OM - Osborne - Mendel SSD - Simonsen Sprague-Dawley SHRS - Spontaneously hypertensive rats S - Semanas D - Dias AL - *ad libitum* DE - Dieta especial ↑ - Aumento ↓ - Diminuição ↑↑ - Inalçada ↓↓ - Diminuição

↑ - Aumento ↑↑ - Aumento significativo TA - Temperatura ambiente TC - Temperatura corporal

Conclusões

A aclimatização dos ratos à passadeira rolante é muito importante não só para reduzir o stress, como também para diminuir o número de lesões⁷. O stress induz alterações na frequência cardíaca⁴. Outra particularidade que deve ser considerada é a existência de diferenças significativas na massa corporal entre os sexos⁷. O ciclo circadiano regula a secreção hormonal e proporciona habituação e ritmo ao organismo do animal¹⁴. Os ratos podem atingir o equilíbrio térmico durante o exercício e o aumento na temperatura corporal é proporcional à carga de trabalho. A temperatura ambiente deve ser levada em consideração, pois existem diversos artigos que relatam o aumento da temperatura corporal em ambientes mais quentes^{5,13,15}.

O exercício físico é cada vez mais visto como um impulsor de um estilo de vida saudável, tendo um efeito positivo na maioria das doenças. É comum o uso de treinos específicos em estudos em que o exercício físico atua não só como complemento do tratamento, mas também a nível profilático.

Bibliografia

- Wang R, Tian H, Guo D, Tian Q, Yao T, Kong X. Impacts of exercise intervention on various diseases in rats. *J Sport Health Sci.* 2020; 9(3): 211-227.
- Seo DY, Lee SR, Kim N, Ko KS, Rhee BD, Han J. Humanized animal exercise model for clinical implication. *PLoS Arch - Eur J Physiol.* 2014; 4(6): 1673-1687.
- Brown DA, Johnson MS, Armstrong CJ, et al. Short-term treadmill running in the rat: what kind of stressor is it? *Journal of Applied Physiology.* 2007; 103(6): 1979-1985.
- Li J-Y, Kuo TBJ, Yen J-C, Tsai S-C, Yang CCH. Voluntary and involuntary running in the rat show different patterns of theta rhythm, physical activity, and heart rate. *Journal of Neurophysiology.* 2014; 111(10): 2061-2070.
- Tsuzuki T, Yoshihara T, Ichinoseki-Sekine N, et al. Body temperature elevation during exercise is essential for activating the Akt signaling pathway in the skeletal muscle of type 2 diabetic rats. *PLoS One.* 2018; 13(10): 1-12.
- Sylvester PW, Forczek S, Ip MM, Ip C. Exercise training and the differential prolactin response in male and female rats. *Journal of Applied Physiology.* 1989; 67(2): 804-810.
- Applegate EA, Upton DE, Stern JS. Food intake, body composition and blood lipids following treadmill exercise in male and female rats. *Physiology & Behavior.* 1982; 28(5): 917-920.
- Kursleiter AC, Barbosa NH, Moraes MM, et al. Pre-exercise exposure to the treadmill setup changes the cardiovascular and thermoregulatory responses induced by subsequent treadmill running in rats. *Temperature (Austin).* 2017; 5(2): 109-122.
- Nance D, Bromley B, Barnard R, Gorski R. Sexually dimorphic effects of forced exercise on food intake and body weight in the rat. *Physiology & Behavior.* 1977; 19(1): 155-158.
- Gomes LHLS, Drummond LR, Campos HO, et al. Thermoregulation in Hypertensive Rats during Exercise: Effects of Physical Training. *Arq Bras Cardiol.*
- Ghanbari-Niaki A, Jafari A, Abednazar H, Nikbakh H. Treadmill exercise reduces obesity concentrations in rat fundus and small intestine. *Biochemical and Biophysical Research Communications.* 2008; 372(4): 741-745.
- Machado FSM, Rodovalho GV, Coimbra CC. The time of day differently influences fatigue and locomotor activity: Is body temperature a key factor? *Physiology & Behavior.* 2015; 140: 8-14.
- Yoo Y, LaPrade M, Kline H, et al. Exercise activates compensatory thermoregulatory reaction in rats: a modeling study. *Journal of Applied Physiology.* 2015; 119(12): 1400-1410.3-13
- Ramaley JA. The Effect of an Acute Light Cycle Change on Adrenal Rhythmicity in Prepubertal Rats. *Neuroendocrinology.* 1975; 19(2): 126-136.
- Tanaka H, Yanase M, Nakayama T. Body temperature regulation in rats during exercise of various intensities at different ambient temperatures. *JpnJPhysiol.* 1988; 38(2): 167-177.
- Silva DAS, de Melo LA, Oliveira ACC. Effect of the physical training in the body mass in rats. *Motriz, Rio Claro.* 2007; 13(1): 43-50.
- Moraska A, Deak T, Spencer RL, Roth D, Flesher M. Treadmill running produces both positive and negative physiological adaptations in Sprague-Dawley rats. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology.* 2000; 279(4): R1321-R1329.
- Foright RM, Johnson GC, Kahn D, et al. Compensatory exercise behavior in male and female rats in response to exercise training. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology.* 2000; 279(2): R171-R183.
- Hoffmangeltz L, Macdonald M. Effect of treadmill exercise on food intake and body weight in lean and obese rats. *Physiology & Behavior.* 1983; 31(3): 343-346.
- Mazzeo S, Horvath M. Effects of training on weight, food intake, and body composition in aging rats. *American Society for Clinical Nutrition.* 1986; 44: 732-738.
- Tobin BW, Beard JL, Kenney WL. Exercise training alters feed efficiency and body composition in iron deficient rats. *Med Sci Sports Exerc.* 1993; 25(1): 52-59.



This work was supported by National Funds by FCT - Portuguese Foundation for Science and Technology, under the project UIDB/04033/2020 and the PhD grant