

Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Ciências Biológicas
Departamento de Fisiologia e Biofísica
Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas: Fisiologia e Farmacologia

Efeitos do treinamento físico aeróbio em ratos espontaneamente hipertensos sobre o balanço térmico e a expressão proteica de UCP1, UCP3 e BDNF

Helton Oliveira Campos

Orientador: Cândido Celso Coimbra

Belo Horizonte

2017

Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Ciências Biológicas
Departamento de Fisiologia e Biofísica
Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas: Fisiologia e Farmacologia

Efeitos do treinamento físico aeróbio em ratos espontaneamente hipertensos sobre o balanço térmico e a expressão proteica de UCP1, UCP3 e BDNF

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas: Fisiologia e Farmacologia, do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito para obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas: Fisiologia.
Orientador: Dr. Cândido Celso Coimbra

Helton Oliveira Campos

Belo Horizonte

2017

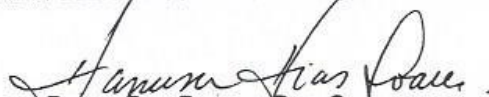
**"EFEITOS DO TREINAMENTO FÍSICO AERÓBIO EM RATOS
ESPONTANEAMENTE HIPERTENSOS SOBRE O BALANÇO
TÉRMICO E A EXPRESSÃO PROTEICA DE
UCP1, UCP3 E BDNF"**

HELTON OLIVEIRA CAMPOS

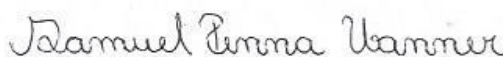
Tese de Doutorado defendida e aprovada, no dia 18 de dezembro de 2017, pela Banca Examinadora constituída pelos seguintes professores:



PROFA. DRª. ANA CRISTINA RODRIGUES LACERDA
UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI



PROFª. DRª. DANUSA DIAS SOARES
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS



PROF. DR. SAMUEL PENNA WANNER
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS



PROF. DR. THALES NICOLAU PRIMOLA GOMES
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA



PROF. DR. CANDIDO CELSO COIMBRA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ORIENTADOR

Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Fisiologia e Farmacologia
Instituto de Ciências Biológicas - Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG

Belo Horizonte, 18 de dezembro de 2017

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Endocrinologia e Metabolismo do Departamento de Fisiologia e Biofísica do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, na vigência dos auxílios concedidos pelo Conselho Nacional e Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Aos meus pais, Hernane e Clarinda, pilares da minha formação.

À Ana Luiza, pelo amor, companheirismo e cumplicidade.

Aos meus irmãos, Carina e Hermano, pelo apoio constante.

E às minhas lindas sobrinhas, Ana Clara, Victória e Bianca.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Professor Cândido Celso Coimbra, pela confiança, autonomia e apoio durante o período de Doutorado.

Ao Professor Thales Nicolau Prímola-Gomes pelo apoio a minha formação acadêmica e científica.

Aos professores do Laboratório de Endocrinologia e Metabolismo, Adelina Martha dos Reis, Maristela de Oliveira Poletini e Raphael Escorsim Szawka, por incentivarem o meu crescimento profissional.

Aos professores Ana Cristina Rodrigues Lacerda, Danusa Dias Soares, Samuel Penna Wanner e Thales Nicolau Prímola Gomes pela importante presença no seminário de defesa.

Ao amigo Lucas Rios Drummond pelo apoio constante durante os experimentos, ensinamentos, trabalhos em conjunto e momentos de descontração.

Aos amigos do Laboratório de Endocrinologia e Metabolismo: Ana Clara Campideli, Daniela Gusmão, Fernanda Machado, Flávia Araújo, Flávia Ribeiro, Frederico Machado, Gleisy Gonçalves, Kaoma Silva, Laísa Hipólito, Nayara Aquino, Nayara Horta, Mateus Monteiro, Paola Fernandes, Patrícia Henriques, Paulo Lima, Quezia Rodrigues, Roberta Lopes, Thais Santana pelos momentos de diversão e trabalho compartilhados.

Ao Félix, Ana Márcia, Ludimila e Mylena pelo apoio e torcida.

Ao meu primo Octávio pela agradável companhia durante este período.

À técnica do Laboratório de Endocrinologia e Metabolismo, Simone Pio, pelo auxílio e disponibilidade durante os experimentos.

Ao Sílvia e ao Claudiomar pelo auxílio essencial nos cuidados aos animais.

À secretaria do programa de pós-graduação.

À CAPES, FAPEMIG e CNPq pelo apoio financeiro.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE ABREVIATURAS

RESUMO

ABSTRACT

1	INTRODUÇÃO.....	19
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	21
2.1	TERMORREGULAÇÃO.....	21
2.2	TERMORREGULAÇÃO E EXERCÍCIO FÍSICO.....	24
2.3	HIPERTENSÃO ARTERIAL.....	26
2.4	RATOS ESPONTANEAMENTE HIPERTENSOS E TERMORREGULAÇÃO.....	28
2.5	RATOS ESPONTANEAMENTE HIPERTENSOS E TREINAMENTO FÍSICO.....	30
3	OBJETIVOS.....	33
3.1	OBJETIVO GERAL.....	33
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	33
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	34
4.1	ANIMAIS.....	34
4.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	35
4.3	PLETISMOGRAFIA DE CAUDA.....	36
4.4	FAMILIARIZAÇÃO AO EXERCÍCIO FÍSICO NA ESTEIRA ROLANTE.....	36
4.5	TESTE DE ESFORÇO PROGRESSIVO.....	36

4.6	PROGRAMA DE TREINAMENTO FÍSICO AERÓBIO.....	37
4.7	PROCEDIMENTO CIRÚRGICO.....	38
4.8	PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL.....	38
4.9	VARIÁVEIS ANALISADAS DURANTE O TESTE DE ESFORÇO PROGRESSIVO.....	39
	4.9.1 <i>Tempo total de exercício até a fadiga</i>	39
	4.9.2 <i>Velocidade máxima</i>	39
	4.9.3 <i>Trabalho</i>	39
4.10	VARIÁVEIS ANALISADAS DURANTE O EXERCÍCIO CONSTANTE.....	40
	4.10.1 <i>Temperatura corporal interna</i>	40
	4.10.2 <i>Temperatura da pele da cauda</i>	40
	4.10.3 <i>Consumo de oxigênio</i>	41
	4.10.4 <i>Eficiência mecânica</i>	41
4.11	TAXA METABÓLICA DE REPOUSO.....	42
4.12	EUTANÁSIA.....	42
4.13	ANÁLISE DA EXPRESSÃO PROTEICA POR WESTERN BLOT	43
4.14	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	43
5	RESULTADOS.....	44
5.1	EFEITOS DO TREINAMENTO FÍSICO AERÓBIO SOBRE A MASSA CORPORAL.....	44
5.2	EFEITOS DO TREINAMENTO FÍSICO AERÓBIO SOBRE OS NÍVEIS DE PRESSÃO ARTERIAL.....	45
5.3	EFEITOS DO TREINAMENTO FÍSICO AERÓBIO SOBRE O DESEMPENHO FÍSICO.....	47

5.4	EFEITOS DO TREINAMENTO FÍSICO AERÓBIO SOBRE O BALANÇO TÉRMICO.....	51
5.5	EFEITOS DO TREINAMENTO FÍSICO AERÓBIO SOBRE OS MECANISMOS ENVOLVIDOS NO BALANÇO TÉRMICO.....	59
6	DISCUSSÃO.....	69
7	CONCLUSÃO.....	79
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Delineamento experimental.

Figura 2. Massa corporal após o período de treinamento físico aeróbio.

Figura 3. Pressão arterial sistólica, diastólica e média nos momentos pré e pós treinamento físico aeróbio.

Figura 4. Tempo de exercício (A) e velocidade máxima alcançada (B) durante o exercício progressivo até a fadiga, nos momentos pré e pós treinamento físico aeróbio.

Figura 5. Trabalho realizado durante o exercício progressivo até a fadiga, nos momentos pré e pós treinamento físico aeróbio (A) e delta do trabalho realizado (B).

Figura 6. Variação do consumo de oxigênio durante o exercício constante até a fadiga em função do tempo de exercício.

Figura 7. Variação da temperatura da pele da cauda durante o exercício constante até a fadiga em função do tempo de exercício.

Figura 8. Variação da temperatura corporal interna durante o exercício constante até a fadiga em função do tempo exercício.

Figura 9. Temperatura da pele da cauda em função da temperatura corporal interna durante o exercício físico constante para os grupos não-treinados (A) e treinados (B).

Figura 10. Eficiência mecânica durante o exercício constante até a fadiga.

Figura 11. Correlação entre EM e PAS (A); EM e PAD (B) e EM e PAM (C).

Figura 12. Taxa metabólica de repouso.

Figura 13. Massa de tecido adiposo marrom relativizado por 100g de massa corporal.

Figura 14. Correlação entre taxa metabólica de repouso e massa de TAM.

Figura 15. Expressão proteica de UCP1 no TAM.

Figura 16. Expressão proteica de UCP3 no músculo sóleo.

Figura 17. Expressão proteica de BDNF nos músculos sóleo (A) e gastrocnêmio (B).

LISTA DE ABREVIATURAS

ANOVA	Análise de variância
ATP	Adenosina trifosfato
BDNF	Fator neurotrófico derivado do cérebro
COBEA	Colégio Brasileiro de Experimentação Animal
EM	Eficiência mecânica
EPM	Erro padrão da média
g	Aceleração da gravidade
GE	Gasto energético
m	Massa corporal
MnPO	Núcleo pré-óptico mediano
MPO	Área pré-ótica medial
PAD	Pressão arterial diastólica
PAM	Pressão arterial média
PAS	Pressão arterial sistólica
PVDF	Fluoreto de polivilidene
PVN	Núcleo paraventricular do hipotálamo
SHR	Ratos espontaneamente hipertensos
SHR-NT	Ratos espontaneamente hipertensos não-treinados
SHR-T	Ratos espontaneamente hipertensos treinados
SON	Núcleo supra-óptico
TAM	Tecido adiposo marrom
T _{int}	Temperatura corporal interna
T _{pele}	Temperatura da pele da cauda

TTE	Tempo total de exercício até a fadiga
UCP1	Proteína desacopladora mitocondrial 1
UCP3	Proteína desacopladora mitocondrial 3
UFV	Universidade Federal de Viçosa
v	Velocidade da esteira
V _{max}	Velocidade máxima
VO ₂	Consumo de oxigênio
W	Trabalho
WNR	Ratos Wistar normotensos
WNR-NT	Ratos Wistar normotensos não-treinados
WNR-T	Ratos Wistar normotensos treinados

RESUMO

A termorregulação ocorre pelo equilíbrio entre os mecanismos de produção e de dissipação de calor entre o corpo e o ambiente. Por apresentarem diversas disfunções cardiovasculares, os ratos espontaneamente hipertensos (SHR) apresentam desequilíbrio na regulação da temperatura corporal durante o exercício físico. A hipótese do presente estudo foi de que o treinamento físico aeróbio preveniria o desequilíbrio térmico apresentado pelos animais hipertensos durante o exercício físico. Desta forma, o objetivo foi verificar os efeitos do treinamento aeróbio sobre o balanço térmico em ratos hipertensos e verificar as possíveis alterações nos mecanismos de produção e dissipação de calor. Para isto foram utilizados ratos Wistar normotensos (WNR) e SHR, com 5 semanas de idade no início do protocolo experimental. Os animais foram divididos aleatoriamente em 4 grupos experimentais: WNR não-treinado (WNR-NT), WNR treinado (WNR-T), SHR não-treinado (SHR-NT) e SHR treinado (SHR-T). O programa de treinamento aeróbio foi realizado em esteira durante 8 semanas, 5 dias por semana. Antes e após o programa de treinamento foram mensurados a pressão arterial e o desempenho físico dos animais. Após o programa de treinamento os animais foram submetidos a um protocolo de exercício constante até a fadiga (60% da velocidade máxima) onde foram analisadas as seguintes variáveis: temperatura corporal interna, temperatura da pele da cauda, consumo de oxigênio e a eficiência mecânica. Em seguida, foi realizada a eutanásia dos animais e retirados o tecido adiposo marrom e os músculos sóleo e gastrocnêmio. A expressão proteica de UCP1 (tecido adiposo marrom), UCP3 (sóleo) e BDNF (sóleo e gastrocnêmio) foram quantificadas por meio de Western blot. O treinamento aeróbio preveniu o desequilíbrio térmico apresentado pelos animais hipertensos, uma vez que atenuou a hipertermia exacerbada induzida pelo exercício nos hipertensos não treinados. Esta resposta parece estar relacionada a maior vasodilatação

periférica, melhora da resposta termofetora, aumento da eficiência mecânica, redução da massa do tecido adiposo marrom e aumento da expressão de BDNF. A partir dos resultados alcançados pode-se concluir que o treinamento físico aeróbio corrige o desequilíbrio térmico apresentado pelos animais hipertensos durante o exercício.

Palavras-chave: termorregulação, hipertensão arterial, exercício físico.

ABSTRACT

Thermoregulation occurs by the balance between the mechanisms of heat production and dissipation between the body and the environment. Spontaneously hypertensive rats (SHR) present an imbalance in the body temperature regulation during physical exercise because of several cardiovascular dysfunctions. The present study hypothesized that aerobic physical training would prevent the thermal imbalance presented by hypertensive animals during physical exercise. Thus, the aim was to verify the effects of aerobic physical training on the thermal balance and verify the possible changes in the mechanisms of production and heat loss in hypertensive rats. For this, Wistar normotensive rats (WNR) and SHR of 5 weeks of age at the start of the experimental protocol were used. The animals were randomly divided in 4 experimental groups: WNR untrained (WNR-NT), WNR trained (WNR-T), SHR untrained (SHR-NT) and SHR trained (SHR-T). The aerobic physical training program was carried out on a treadmill for 8 weeks, 5 days a week. Blood pressure and physical performance of the animals were measured before and after the physical training. After physical training protocol, the animals were submitted to a constant speed exercise until fatigue (60% of maximum speed), in which the following variables were analyzed: core body temperature, tail skin temperature, oxygen consumption and mechanical efficiency. Afterwards, animals were euthanized and the brown adipose tissue and the soleus and gastrocnemius muscles were removed. Protein expression of UCP1 (brown adipose tissue), UCP3 (soleus) and BDNF (soleus and gastrocnemius) were quantified by means of Western blot. Aerobic physical training prevented the thermal imbalance presented by hypertensive animals, once it attenuated exacerbated hyperthermia exercise-induced in untrained hypertensive. This response appears to be related to increased peripheral vasodilation, improved thermo-effector response, increased mechanical efficiency, reduced brown adipose tissue mass

and increased BDNF expression. From the results achieved, it can be concluded that aerobic physical training corrects the thermal imbalance presented by hypertensive animals during exercise.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, S. L.; MICHELINI, L. C. Effect of gender on training-induced vascular remodeling in SHR. **Braz J Med Biol Res**, v. 44, n. 9, p. 814-26, Sep 2011.

AMARAL, S. L.; ZORN, T. M.; MICHELINI, L. C. Exercise training normalizes wall-to-lumen ratio of the gracilis muscle arterioles and reduces pressure in spontaneously hypertensive rats. **J Hypertens**, v. 18, n. 11, p. 1563-72, Nov 2000.

BACURAU, A. V.; JARDIM, M. A.; FERREIRA, J. C.; BECHARA, L. R.; BUENO, C. R., JR.; ALBA-LOUREIRO, T. C.; NEGRAO, C. E.; CASARINI, D. E.; CURI, R.; RAMIRES, P. R. et al. Sympathetic hyperactivity differentially affects skeletal muscle mass in developing heart failure: role of exercise training. **J Appl Physiol (1985)**, v. 106, n. 5, p. 1631-40, May 2009.

BARNEY, C. C.; SMITH, G. L.; FOLKERTS, M. M. Thermal dehydration-induced thirst in spontaneously hypertensive rats. **Am J Physiol**, v. 276, n. 5 Pt 2, p. R1302-10, May 1999.

BATKAI, S.; THUM, T. MicroRNAs in hypertension: mechanisms and therapeutic targets. **Curr Hypertens Rep**, v. 14, n. 1, p. 79-87, Feb 2012.

BEN BACHIR-LAMRINI, L.; SEMPORE, B.; MAYET, M. H.; FAVIER, R. J. Evidence of a slow-to-fast fiber type transition in skeletal muscle from spontaneously hypertensive rats. **Am J Physiol**, v. 258, n. 2 Pt 2, p. R352-7, Feb 1990.

BERKEY, D. L.; MEEUWSEN, K. W.; BARNEY, C. C. Measurements of core temperature in spontaneously hypertensive rats by radiotelemetry. **Am J Physiol**, v. 258, n. 3 Pt 2, p. R743-9, Mar 1990.

BERTAGNOLLI, M.; SCHENKEL, P. C.; CAMPOS, C.; MOSTARDA, C. T.; CASARINI, D. E.; BELLO-KLEIN, A.; IRIGOYEN, M. C.; RIGATTO, K. Exercise training reduces sympathetic modulation on cardiovascular system and cardiac oxidative stress in spontaneously hypertensive rats. **Am J Hypertens**, v. 21, n. 11, p. 1188-93, Nov 2008.

BIANCO, A. C.; MAIA, A. L.; DA SILVA, W. S.; CHRISTOFFOLETE, M. A. Adaptive activation of thyroid hormone and energy expenditure. **Biosci Rep**, v. 25, n. 3-4, p. 191-208, Jun-Aug 2005.

BIBEL, M.; BARDE, Y. A. Neurotrophins: key regulators of cell fate and cell shape in the vertebrate nervous system. **Genes Dev**, v. 14, n. 23, p. 2919-37, Dec 1 2000.

BOCALINI, D. S.; CARVALHO, E. V.; DE SOUSA, A. F.; LEVY, R. F.; TUCCI, P. J. Exercise training-induced enhancement in myocardial mechanics is lost after 2 weeks of detraining in rats. **Eur J Appl Physiol**, v. 109, n. 5, p. 909-14, Jul 2010.

BORTOLOTTO, S. K.; STEPHENSON, D. G.; STEPHENSON, G. M. Fiber type populations and Ca²⁺-activation properties of single fibers in soleus muscles from SHR and WKY rats. **Am J Physiol**, v. 276, n. 3 Pt 1, p. C628-37, Mar 1999.

BOULANT, J. A. Hypothalamic neurons. Mechanisms of sensitivity to temperature. **Ann N Y Acad Sci**, v. 856, p. 108-15, Sep 29 1998.

BRIESE, E. Normal body temperature of rats: the setpoint controversy. **Neurosci Biobehav Rev**, v. 22, n. 3, p. 427-36, May 1998.

BROOK, R. D.; APPEL, L. J.; RUBENFIRE, M.; OGEDEGBE, G.; BISOGNANO, J. D.; ELLIOTT, W. J.; FUCHS, F. D.; HUGHES, J. W.; LACKLAND, D. T.; STAFFILENO, B. A. et al. Beyond medications and diet: alternative approaches to lowering blood pressure: a scientific statement from the american heart association. **Hypertension**, v. 61, n. 6, p. 1360-83, Jun 2013.

BROOKS, G. A.; DONOVAN, C. M.; WHITE, T. P. Estimation of anaerobic energy production and efficiency in rats during exercise. **J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol**, v. 56, n. 2, p. 520-5, Feb 1984.

BROOKS, G. A.; WHITE, T. P. Determination of metabolic and heart rate responses of rats to treadmill exercise. **J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol**, v. 45, n. 6, p. 1009-15, Dec 1978.

BUKOWIECKI, L. J.; GELOEN, A.; COLLET, A. J. Proliferation and differentiation of brown adipocytes from interstitial cells during cold acclimation. **Am J Physiol**, v. 250, n. 6 Pt 1, p. C880-7, Jun 1986.

CAMPOS, H. O.; LEITE, L. H.; DRUMMOND, L. R.; CUNHA, D. N.; COIMBRA, C. C.; NATALI, A. J.; PRIMOLA-GOMES, T. N. Temperature Control of Hypertensive Rats during Moderate Exercise in Warm Environment. **J Sports Sci Med**, v. 13, n. 3, p. 695-701, Sep 2014.

CANNON, B.; NEDERGAARD, J. Brown adipose tissue: function and physiological significance. **Physiol Rev**, v. 84, n. 1, p. 277-359, Jan 2004.

CARNEIRO-JUNIOR, M. A.; QUINTAO-JUNIOR, J. F.; DRUMMOND, L. R.; LAVORATO, V. N.; DRUMMOND, F. R.; DA CUNHA, D. N.; AMADEU, M. A.; FELIX, L. B.; DE OLIVEIRA, E. M.; CRUZ, J. S. et al. The benefits of endurance

training in cardiomyocyte function in hypertensive rats are reversed within four weeks of detraining. **J Mol Cell Cardiol**, v. 57, p. 119-28, Apr 2013.

CARVALHO, R. F.; CICOGNA, A. C.; CAMPOS, G. E.; DE ASSIS, J. M.; PADOVANI, C. R.; OKOSHI, M. P.; PAI-SILVA, M. D. Myosin heavy chain expression and atrophy in rat skeletal muscle during transition from cardiac hypertrophy to heart failure. **Int J Exp Pathol**, v. 84, n. 4, p. 201-6, Aug 2003.

CERBAI, E.; BARBIERI, M.; LI, Q.; MUGELLI, A. Ionic basis of action potential prolongation of hypertrophied cardiac myocytes isolated from hypertensive rats of different ages. **Cardiovasc Res**, v. 28, n. 8, p. 1180-7, Aug 1994.

CERONI, A.; CHAAR, L. J.; BOMBEIN, R. L.; MICHELINI, L. C. Chronic absence of baroreceptor inputs prevents training-induced cardiovascular adjustments in normotensive and spontaneously hypertensive rats. **Exp Physiol**, v. 94, n. 6, p. 630-40, Jun 2009.

CHAAR, L. J.; ALVES, T. P.; BATISTA JUNIOR, A. M.; MICHELINI, L. C. Early Training-Induced Reduction of Angiotensinogen in Autonomic Areas-The Main Effect of Exercise on Brain Renin-Angiotensin System in Hypertensive Rats. **PLoS One**, v. 10, n. 9, p. e0137395, 2015.

CHEN, X. M.; HOSONO, T.; MIZUNO, A.; YODA, T.; YOSHIDA, K.; AOYAGI, Y.; KANOSUE, K. New apparatus for studying behavioral thermoregulation in rats. **Physiol Behav**, v. 64, n. 3, p. 419-24, Jun 01 1998.

CHERNOGUBOVA, E.; HUTCHINSON, D. S.; NEDERGAARD, J.; BENGTSSON, T. Alpha1- and beta1-adrenoceptor signaling fully compensates for beta3-adrenoceptor deficiency in brown adipocyte norepinephrine-stimulated glucose uptake. **Endocrinology**, v. 146, n. 5, p. 2271-84, May 2005.

CHOBANIAN, A. V.; BAKRIS, G. L.; BLACK, H. R.; CUSHMAN, W. C.; GREEN, L. A.; IZZO, J. L., JR.; JONES, D. W.; MATERSON, B. J.; OPARIL, S.; WRIGHT, J. T., JR. et al. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: the JNC 7 report. **JAMA**, v. 289, n. 19, p. 2560-72, May 21 2003.

CORNELISSEN, V. A.; SMART, N. A. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. **J Am Heart Assoc**, v. 2, n. 1, p. e004473, Feb 01 2013.

CUNHA, T. F.; BACURAU, A. V.; MOREIRA, J. B.; PAIXAO, N. A.; CAMPOS, J. C.; FERREIRA, J. C.; LEAL, M. L.; NEGRAO, C. E.; MORISCOT, A. S.; WISLOFF, U. et al. Exercise training prevents oxidative stress and ubiquitin-proteasome system

overactivity and reverse skeletal muscle atrophy in heart failure. **PLoS One**, v. 7, n. 8, p. e41701, 2012.

CUNHA, T. F.; SOARES MELANCIA, T. A.; ZAGALO FERNANDES RIBEIRO, C. M.; ALMEIDA DE BRITO, J. A.; ABREU MIGUEL, S. S.; ANDRE ABREU ESTEVES BOGALHAO DO CASAL, D. Risk factors for surgical site infection in cervico-facial oncological surgery. **J Craniomaxillofac Surg**, v. 40, n. 5, p. 443-8, Jul 2012.

DAMATTO, R. L.; MARTINEZ, P. F.; LIMA, A. R.; CEZAR, M. D.; CAMPOS, D. H.; OLIVEIRA JUNIOR, S. A.; GUIZONI, D. M.; BONOMO, C.; NAKATANI, B. T.; DAL PAI SILVA, M. et al. Heart failure-induced skeletal myopathy in spontaneously hypertensive rats. **Int J Cardiol**, v. 167, n. 3, p. 698-703, Aug 10 2013.

DAVIS-LOPEZ DE CARRIZOSA, M. A.; MORADO-DIAZ, C. J.; MORCUENDE, S.; DE LA CRUZ, R. R.; PASTOR, A. M. Nerve growth factor regulates the firing patterns and synaptic composition of motoneurons. **J Neurosci**, v. 30, n. 24, p. 8308-19, Jun 16 2010.

DAWSON, N. J.; KEBER, A. W. Physiology of heat loss from an extremity: the tail of the rat. **Clin Exp Pharmacol Physiol**, v. 6, n. 1, p. 69-80, Jan-Feb 1979.

DEMIREL, H. A.; POWERS, S. K.; NAITO, H.; HUGHES, M.; COOMBES, J. S. Exercise-induced alterations in skeletal muscle myosin heavy chain phenotype: dose-response relationship. **J Appl Physiol** (1985), v. 86, n. 3, p. 1002-8, Mar 1999.

DICKHOUT, J. G.; LEE, R. M. Blood pressure and heart rate development in young spontaneously hypertensive rats. **Am J Physiol**, v. 274, n. 3 Pt 2, p. H794-800, Mar 1998.

DRUMMOND, L. R. **Temperatura cerebral e ajustes termorregulatórios em ratos espontaneamente hipertensos (SHR) submetidos ao exercício físico até a fadiga em ambiente quente**. 2014. Dissertação de mestrado Departamento de Educação Física, UV

DRUMMOND, L. R.; KUNSTETTER, A. C.; VAZ, F. F.; CAMPOS, H. O.; ANDRADE, A. G.; COIMBRA, C. C.; NATALI, A. J.; WANNER, S. P.; PRIMOLA-GOMES, T. N. Brain Temperature in Spontaneously Hypertensive Rats during Physical Exercise in Temperate and Warm Environments. **PLoS One**, v. 11, n. 5, p. e0155919, 2016.

FAGARD, R. H. Physical activity, physical fitness and the incidence of hypertension. **J Hypertens**, v. 23, n. 2, p. 265-7, Feb 2005.

FEIHL, F.; LIAUDET, L.; LEVY, B. I.; WAEBER, B. Hypertension and microvascular remodelling. **Cardiovasc Res**, v. 78, n. 2, p. 274-85, May 01 2008.

FEIHL, F.; LIAUDET, L.; WAEBER, B.; LEVY, B. I. Hypertension: a disease of the microcirculation? **Hypertension**, v. 48, n. 6, p. 1012-7, Dec 2006.

FERNANDES, T.; NAKAMUTA, J. S.; MAGALHAES, F. C.; ROQUE, F. R.; LAVINI-RAMOS, C.; SCHETTERT, I. T.; COELHO, V.; KRIEGER, J. E.; OLIVEIRA, E. M. Exercise training restores the endothelial progenitor cells number and function in hypertension: implications for angiogenesis. **J Hypertens**, v. 30, n. 11, p. 2133-43, Nov 2012.

FESTUCCIA, W. T.; BLANCHARD, P. G.; RICHARD, D.; DESHAIES, Y. Basal adrenergic tone is required for maximal stimulation of rat brown adipose tissue UCP1 expression by chronic PPAR-gamma activation. **Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol**, v. 299, n. 1, p. R159-67, Jul 2010.

FONSECA, S. F.; TELES, M. C.; RIBEIRO, V. G.; MAGALHAES, F. C.; MENDONCA, V. A.; PEIXOTO, M. F.; LEITE, L. H.; COIMBRA, C. C.; LACERDA, A. C. Hypertension is associated with greater heat exchange during exercise recovery in a hot environment. **Braz J Med Biol Res**, v. 48, n. 12, p. 1122-9, Dec 2015.

GALLOWAY, S. D.; MAUGHAN, R. J. Effects of ambient temperature on the capacity to perform prolonged cycle exercise in man. **Med Sci Sports Exerc**, v. 29, n. 9, p. 1240-9, Sep 1997.

GAVA, N. S.; VERAS-SILVA, A. S.; NEGRAO, C. E.; KRIEGER, E. M. Low-intensity exercise training attenuates cardiac beta-adrenergic tone during exercise in spontaneously hypertensive rats. **Hypertension**, v. 26, n. 6 Pt 2, p. 1129-33, Dec 1995.

GISOLFI, C. V.; MORA, F.; BLOOMFIELD, S.; BEATTIE, M.; MAGNES, S. Effects of apomorphine and pimozide on temperature regulation during exercise in the rat. **J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol**, v. 49, n. 3, p. 363-6, Sep 1980.

GLEESON, M. Temperature regulation during exercise. **Int J Sports Med**, v. 19 Suppl 2, p. S96-9, Jun 1998.

GOMEZ-PINILLA, F.; YING, Z.; ROY, R. R.; MOLTENI, R.; EDGERTON, V. R. Voluntary exercise induces a BDNF-mediated mechanism that promotes neuroplasticity. **J Neurophysiol**, v. 88, n. 5, p. 2187-95, Nov 2002.

GONG, D. W.; HE, Y.; KARAS, M.; REITMAN, M. Uncoupling protein-3 is a mediator of thermogenesis regulated by thyroid hormone, beta3-adrenergic agonists, and leptin. **J Biol Chem**, v. 272, n. 39, p. 24129-32, Sep 26 1997.

GONZALEZ, M.; RUGGIERO, F. P.; CHANG, Q.; SHI, Y. J.; RICH, M. M.; KRANER, S.; BALICE-GORDON, R. J. Disruption of Trkb-mediated signaling induces disassembly of postsynaptic receptor clusters at neuromuscular junctions. **Neuron**, v. 24, n. 3, p. 567-83, Nov 1999.

GORDON, C. J. Thermal biology of the laboratory rat. **Physiol Behav**, v. 47, n. 5, p. 963-91, May 1990.

GORDON, C. J. **Temperature regulation in laboratory rodents**. Cambridge, United Kingdom: 1993.

GRANT, R. T. Vasodilation and body warming in the rat. **J Physiol**, v. 167, p. 311-7, Jul 1963.

HAGG, U.; ANDERSSON, I.; NAYLOR, A. S.; GRONROS, J.; JONSDOTTIR, I. H.; BERGSTROM, G.; GAN, L. M. Voluntary physical exercise-induced vascular effects in spontaneously hypertensive rats. **Clin Sci (Lond)**, v. 107, n. 6, p. 571-81, Dec 2004.

HAMER, M. The anti-hypertensive effects of exercise: integrating acute and chronic mechanisms. **Sports Med**, v. 36, n. 2, p. 109-16, 2006.

HARRI, M.; KUUSELA, P.; OKSANEN-ROSSI, R. Temperature responses of rats to treadmill exercise, and the effect of thermoregulatory capacity. **Acta Physiol Scand**, v. 115, n. 1, p. 79-84, May 1982.

HARTLEY, L. H.; MASON, J. W.; HOGAN, R. P.; JONES, L. G.; KOTCHEN, T. A.; MOUGEY, E. H.; WHERRY, F. E.; PENNINGTON, L. L.; RICKETTS, P. T. Multiple hormonal responses to graded exercise in relation to physical training. **J Appl Physiol**, v. 33, n. 5, p. 602-6, Nov 1972.

HIMMS-HAGEN, J. Brown adipose tissue thermogenesis and obesity. **Prog Lipid Res**, v. 28, n. 2, p. 67-115, 1989.

HINTZY, F.; MOUROT, L.; PERREY, S.; TORDI, N. Effect of endurance training on different mechanical efficiency indices during submaximal cycling in subjects unaccustomed to cycling. **Can J Appl Physiol**, v. 30, n. 5, p. 520-8, Oct 2005.

HOM, S.; FLEEGAL, M. A.; EGLETON, R. D.; CAMPOS, C. R.; HAWKINS, B. T.; DAVIS, T. P. Comparative changes in the blood-brain barrier and cerebral infarction of SHR and WKY rats. **Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol**, v. 292, n. 5, p. R1881-92, May 2007.

HORTA, P. P.; DE CARVALHO, J. J.; MANDARIM-DE-LACERDA, C. A. Exercise training attenuates blood pressure elevation and adverse remodeling in the aorta of spontaneously hypertensive rats. **Life Sci**, v. 77, n. 26, p. 3336-43, Nov 12 2005.

ICHINOSE, T. K.; INOUE, Y.; HIRATA, M.; SHAMSUDDIN, A. K.; KONDO, N. Enhanced heat loss responses induced by short-term endurance training in exercising women. **Exp Physiol**, v. 94, n. 1, p. 90-102, Jan 2009.

IEMITSU, M.; MIYAUCHI, T.; MAEDA, S.; SAKAI, S.; FUJII, N.; MIYAZAKI, H.; KAKINUMA, Y.; MATSUDA, M.; YAMAGUCHI, I. Cardiac hypertrophy by hypertension and exercise training exhibits different gene expression of enzymes in energy metabolism. **Hypertens Res**, v. 26, n. 10, p. 829-37, Oct 2003.

INTENGAN, H. D.; SCHIFFRIN, E. L. Structure and mechanical properties of resistance arteries in hypertension: role of adhesion molecules and extracellular matrix determinants. **Hypertension**, v. 36, n. 3, p. 312-8, Sep 2000.

IUPS. Glossary of terms for thermal physiology. Third Edition. Revised by The Commission for Thermal Physiology of the International Union of Physiological Sciences. **The Japanese Journal of Physiology**, v. 51, n. 2, p. 245-280, 2001.

JAMES, P. A.; OPARIL, S.; CARTER, B. L.; CUSHMAN, W. C.; DENNISON-HIMMELFARB, C.; HANDLER, J.; LACKLAND, D. T.; LEFEVRE, M. L.; MACKENZIE, T. D.; OGEDEGBE, O. et al. 2014 evidence-based guideline for the management of high blood pressure in adults: report from the panel members appointed to the Eighth Joint National Committee (JNC 8). **JAMA**, v. 311, n. 5, p. 507-20, Feb 05 2014.

JUDY, W. V.; WATANABE, A. M.; HENRY, D. P.; BESCH, H. R., JR.; MURPHY, W. R.; HOCKEL, G. M. Sympathetic nerve activity: role in regulation of blood pressure in the spontaneously hypertensive rat. **Circ Res**, v. 38, n. 6 Suppl 2, p. 21-9, Jun 1976.

KAI, H.; KUDO, H.; TAKAYAMA, N.; YASUOKA, S.; KAJIMOTO, H.; IMAIZUMI, T. Large blood pressure variability and hypertensive cardiac remodeling--role of cardiac inflammation. **Circ J**, v. 73, n. 12, p. 2198-203, Dec 2009.

KERR, S.; BROSNAN, M. J.; MCINTYRE, M.; REID, J. L.; DOMINICZAK, A. F.; HAMILTON, C. A. Superoxide anion production is increased in a model of genetic hypertension: role of the endothelium. **Hypertension**, v. 33, n. 6, p. 1353-8, Jun 1999.

KHALFALLAH, Y.; FAGES, S.; LAVILLE, M.; LANGIN, D.; VIDAL, H. Regulation of uncoupling protein-2 and uncoupling protein-3 mRNA expression during lipid infusion in human skeletal muscle and subcutaneous adipose tissue. **Diabetes**, v. 49, n. 1, p. 25-31, Jan 2000.

- KIRBY, R. F.; SOKOLOFF, G.; PERDOMO, E.; BLUMBERG, M. S. Thermoregulatory and cardiac responses of infant spontaneously hypertensive and Wistar-Kyoto rats to cold exposure. **Hypertension**, v. 33, n. 6, p. 1465-9, Jun 1999.
- KOKKINOS, P. F.; NARAYAN, P.; FLETCHER, R. D.; TSAGADOPOULOS, D.; PAPADEMETRIOU, V. Effects of aerobic training on exaggerated blood pressure response to exercise in African-Americans with severe systemic hypertension treated with indapamide +/- verapamil +/- enalapril. **Am J Cardiol**, v. 79, n. 10, p. 1424-6, May 15 1997.
- KRAUSS, S.; ZHANG, C. Y.; LOWELL, B. B. The mitochondrial uncoupling-protein homologues. **Nat Rev Mol Cell Biol**, v. 6, n. 3, p. 248-61, Mar 2005.
- KUNSTETTER, A. C.; WANNER, S. P.; MADEIRA, L. G.; WILKE, C. F.; RODRIGUES, L. O.; LIMA, N. R. Association between the increase in brain temperature and physical performance at different exercise intensities and protocols in a temperate environment. **Braz J Med Biol Res**, v. 47, n. 8, p. 679-88, Aug 2014.
- LACERDA, A. C.; MARUBAYASHI, U.; BALTHAZAR, C. H.; COIMBRA, C. C. Evidence that brain nitric oxide inhibition increases metabolic cost of exercise, reducing running performance in rats. **Neurosci Lett**, v. 393, n. 2-3, p. 260-3, Jan 30 2006.
- LACERDA, A. C.; MARUBAYASHI, U.; COIMBRA, C. C. Nitric oxide pathway is an important modulator of heat loss in rats during exercise. **Brain Res Bull**, v. 67, n. 1-2, p. 110-6, Sep 30 2005.
- LATERZA, M. C.; DE MATOS, L. D.; TROMBETTA, I. C.; BRAGA, A. M.; ROVEDA, F.; ALVES, M. J.; KRIEGER, E. M.; NEGRAO, C. E.; RONDON, M. U. Exercise training restores baroreflex sensitivity in never-treated hypertensive patients. **Hypertension**, v. 49, n. 6, p. 1298-306, Jun 2007.
- LAUGHLIN, M. H.; SCHRAGE, W. G.; MCALLISTER, R. M.; GARVERICK, H. A.; JONES, A. W. Interaction of gender and exercise training: vasomotor reactivity of porcine skeletal muscle arteries. **J Appl Physiol (1985)**, v. 90, n. 1, p. 216-27, Jan 2001.
- LEGERLOTZ, K.; ELLIOTT, B.; GUILLEMIN, B.; SMITH, H. K. Voluntary resistance running wheel activity pattern and skeletal muscle growth in rats. **Exp Physiol**, v. 93, n. 6, p. 754-62, Jun 2008.
- LEITE, L. H.; LACERDA, A. C.; MARUBAYASHI, U.; COIMBRA, C. C. Central angiotensin AT1-receptor blockade affects thermoregulation and running performance in rats. **Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol**, v. 291, n. 3, p. R603-7, Sep 2006.

LEVY, B. I.; AMBROSIO, G.; PRIES, A. R.; STRUIJKER-BOUDIER, H. A. Microcirculation in hypertension: a new target for treatment? **Circulation**, v. 104, n. 6, p. 735-40, Aug 07 2001.

LEWIS, D. M.; LEVI, A. J.; BROOKSBY, P.; JONES, J. V. A faster twitch contraction of soleus in the spontaneously hypertensive rat is partly due to changed fibre type composition. **Exp Physiol**, v. 79, n. 3, p. 377-86, May 1994.

LIMA, N. R.; PEREIRA, W.; REIS, A. M.; COIMBRA, C. C.; MARUBAYASHI, U. Prolactin release during exercise in normal and adrenodemodulated untrained rats submitted to central cholinergic blockade with atropine. **Horm Behav**, v. 40, n. 4, p. 526-32, Dec 2001.

LIMA, P. M.; SANTIAGO, H. P.; SZAWKA, R. E.; COIMBRA, C. C. Central blockade of nitric oxide transmission impairs exercise-induced neuronal activation in the PVN and reduces physical performance. **Brain Res Bull**, v. 108, p. 80-7, Sep 2014.

LIU, W.; CHEN, G.; LI, F.; TANG, C.; YIN, D. Calcineurin-NFAT Signaling and Neurotrophins Control Transformation of Myosin Heavy Chain Isoforms in Rat Soleus Muscle in Response to Aerobic Treadmill Training. **J Sports Sci Med**, v. 13, n. 4, p. 934-44, Dec 2014.

MAICKEL, R. P.; KINNEY, D. R.; RYKER, D.; NICHOLS, M. B. Time course of physostigmine effects on neuroendocrine responding at varying environmental temperatures. **Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry**, v. 12, n. 6, p. 935-49, 1988.

MALACHIAS, M. V. B. S., W.K.S.B.; PLAVNIK, F.L.; RODRIGUES, C.I.S.; BRANDÃO, A.A.; NEVES, M.F.T. 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial. **Arq Bras Cardiol**, v. 107, n. (3Supl.3), p. 1-83, 2016.

MANCIA, G.; FAGARD, R.; NARKIEWICZ, K.; REDON, J.; ZANCHETTI, A.; BOHM, M.; CHRISTIAENS, T.; CIFKOVA, R.; DE BACKER, G.; DOMINICZAK, A. et al. 2013 ESH/ESC Practice Guidelines for the Management of Arterial Hypertension. **Blood Press**, v. 23, n. 1, p. 3-16, Feb 2014.

MASSON, G. S.; COSTA, T. S.; YSHII, L.; FERNANDES, D. C.; SOARES, P. P.; LAURINDO, F. R.; SCAVONE, C.; MICHELINI, L. C. Time-dependent effects of training on cardiovascular control in spontaneously hypertensive rats: role for brain oxidative stress and inflammation and baroreflex sensitivity. **PLoS One**, v. 9, n. 5, p. e94927, 2014.

MAUGHAN, R.; SHIRREFFS, S. Exercise in the heat: challenges and opportunities. **J Sports Sci**, v. 22, n. 10, p. 917-27, Oct 2004.

MCALLEN, R. M.; TANAKA, M.; OOTSUKA, Y.; MCKINLEY, M. J. Multiple thermoregulatory effectors with independent central controls. **Eur J Appl Physiol**, v. 109, n. 1, p. 27-33, May 2010.

MCALLISTER, R. M.; HIRAI, T.; MUSCH, T. I. Contribution of endothelium-derived nitric oxide (EDNO) to the skeletal muscle blood flow response to exercise. **Med Sci Sports Exerc**, v. 27, n. 8, p. 1145-51, Aug 1995.

MELO, R. M.; MARTINHO, E., JR.; MICHELINI, L. C. Training-induced, pressure-lowering effect in SHR: wide effects on circulatory profile of exercised and nonexercised muscles. **Hypertension**, v. 42, n. 4, p. 851-7, Oct 2003.

MORLEY, R. M.; CONN, C. A.; KLUGER, M. J.; VANDER, A. J. Temperature regulation in biotelemetered spontaneously hypertensive rats. **Am J Physiol**, v. 258, n. 4 Pt 2, p. R1064-9, Apr 1990.

MORRISON, S. F.; MADDEN, C. J. Central nervous system regulation of brown adipose tissue. **Compr Physiol**, v. 4, n. 4, p. 1677-713, Oct 2014.

MORRISON, S. F.; NAKAMURA, K.; MADDEN, C. J. Central control of thermogenesis in mammals. **Exp Physiol**, v. 93, n. 7, p. 773-97, Jul 2008.

MUELLER, P. J. Physical (in)activity-dependent alterations at the rostral ventrolateral medulla: influence on sympathetic nervous system regulation. **Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol**, v. 298, n. 6, p. R1468-74, Jun 2010.

MULVANY, M. J. Small artery remodeling and significance in the development of hypertension. **News Physiol Sci**, v. 17, p. 105-9, Jun 2002.

MULVANY, M. J. Small artery remodelling in hypertension. **Basic Clin Pharmacol Toxicol**, v. 110, n. 1, p. 49-55, Jan 2012.

MUNTNER, P.; HE, J.; ROCCELLA, E. J.; WHELTON, P. K. The impact of JNC-VI guidelines on treatment recommendations in the US population. **Hypertension**, v. 39, n. 4, p. 897-902, Apr 2002.

NAGASHIMA, K.; NAKAI, S.; TANAKA, M.; KANOSUE, K. Neuronal circuitries involved in thermoregulation. **Auton Neurosci**, v. 85, n. 1-3, p. 18-25, Dec 20 2000.

NAGATOMO, F.; GU, N.; FUJINO, H.; TAKEDA, I.; TSUDA, K.; ISHIHARA, A. Skeletal muscle characteristics of rats with obesity, diabetes, hypertension, and hyperlipidemia. **J Atheroscler Thromb**, v. 16, n. 5, p. 576-85, Oct 2009.

NATALI, A. J.; WILSON, L. A.; PECKHAM, M.; TURNER, D. L.; HARRISON, S. M.; WHITE, E. Different regional effects of voluntary exercise on the mechanical and electrical properties of rat ventricular myocytes. **J Physiol**, v. 541, n. Pt 3, p. 863-75, Jun 15 2002.

NEDERGAARD, J.; GOLOZOUBOVA, V.; MATTHIAS, A.; ASADI, A.; JACOBSSON, A.; CANNON, B. UCP1: the only protein able to mediate adaptive non-shivering thermogenesis and metabolic inefficiency. **Biochim Biophys Acta**, v. 1504, n. 1, p. 82-106, Mar 1 2001.

NOVAK, P.; ZACHAROVA, G.; SOUKUP, T. Individual, age and sex differences in fiber type composition of slow and fast muscles of adult Lewis rats: comparison with other rat strains. **Physiol Res**, v. 59, n. 5, p. 783-801, 2010.

O'LEARY, D. S.; JOHNSON, J. M.; TAYLOR, W. F. Mode of neural control mediating rat tail vasodilation during heating. **J Appl Physiol (1985)**, v. 59, n. 5, p. 1533-8, Nov 1985.

OKAMOTO, K.; AOKI, K. Development of a strain of spontaneously hypertensive rats. **Jpn Circ J**, v. 27, p. 282-93, Mar 1963.

PASQUALINI, L.; SCHILLACI, G.; INNOCENTE, S.; PUCCI, G.; COSCIA, F.; SIEPI, D.; LUPATTELLI, G.; CIUFFETTI, G.; MANNARINO, E. Lifestyle intervention improves microvascular reactivity and increases serum adiponectin in overweight hypertensive patients. **Nutr Metab Cardiovasc Dis**, v. 20, n. 2, p. 87-92, Feb 2010.

PESCATELLO, L. S.; FRANKLIN, B. A.; FAGARD, R.; FARQUHAR, W. B.; KELLEY, G. A.; RAY, C. A.; AMERICAN COLLEGE OF SPORTS, M. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension. **Med Sci Sports Exerc**, v. 36, n. 3, p. 533-53, Mar 2004.

PESCATELLO, L. S.; MACDONALD, H. V.; LAMBERTI, L.; JOHNSON, B. T. Exercise for Hypertension: A Prescription Update Integrating Existing Recommendations with Emerging Research. **Curr Hypertens Rep**, v. 17, n. 11, p. 87, Nov 2015.

PICKAR, J. G.; CARLSEN, R. C.; ATRAKCHI, A.; GRAY, S. D. Increased Na(+)-K+ pump number and decreased pump activity in soleus muscles in SHR. **Am J Physiol**, v. 267, n. 3 Pt 1, p. C836-44, Sep 1994.

POOLE, D. C.; MATHIEU-COSTELLO, O. Relationship between fiber capillarization and mitochondrial volume density in control and trained rat soleus and plantaris muscles. **Microcirculation**, v. 3, n. 2, p. 175-86, Jun 1996.

PRIMOLA-GOMES, T. N.; CAMPOS, L. A.; LAUTON-SANTOS, S.; BALTHAZAR, C. H.; GUATIMOSIM, S.; CAPETTINI, L. S.; LEMOS, V. S.; COIMBRA, C. C.; SOARES, D. D.; CARNEIRO-JUNIOR, M. A. et al. Exercise capacity is related to calcium transients in ventricular cardiomyocytes. **J Appl Physiol** (1985), v. 107, n. 2, p. 593-8, Aug 2009.

PRIVIERO, F.; DE NUCCI, G.; ANTUNES, E.; ZANESCO, A. Negative chronotropic response to adenosine receptor stimulation in rat right atria after run training. **Clin Exp Pharmacol Physiol**, v. 31, n. 10, p. 741-3, Oct 2004.

RODRIGUES, A. G.; LIMA, N. R.; COIMBRA, C. C.; MARUBAYASHI, U. Intracerebroventricular physostigmine facilitates heat loss mechanisms in running rats. **J Appl Physiol** (1985), v. 97, n. 1, p. 333-8, Jul 2004.

RODRIGUES, L. O.; OLIVEIRA, A.; LIMA, N. R.; MACHADO-MOREIRA, C. A. Heat storage rate and acute fatigue in rats. **Braz J Med Biol Res**, v. 36, n. 1, p. 131-5, Jan 2003.

ROMANOVSKY, A. A. Thermoregulation: some concepts have changed. Functional architecture of the thermoregulatory system. **Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol**, v. 292, n. 1, p. R37-46, Jan 2007.

ROMANOVSKY, A. A.; ALMEIDA, M. C.; GARAMI, A.; STEINER, A. A.; NORMAN, M. H.; MORRISON, S. F.; NAKAMURA, K.; BURMEISTER, J. J.; NUCCI, T. B. The transient receptor potential vanilloid-1 channel in thermoregulation: a thermosensor it is not. **Pharmacol Rev**, v. 61, n. 3, p. 228-61, Sep 2009.

ROMANOVSKY, A. A.; IVANOV, A. I.; SHIMANSKY, Y. P. Selected contribution: ambient temperature for experiments in rats: a new method for determining the zone of thermal neutrality. **J Appl Physiol** (1985), v. 92, n. 6, p. 2667-79, Jun 2002.

ROQUE, F. R.; BRIONES, A. M.; GARCIA-REDONDO, A. B.; GALAN, M.; MARTINEZ-REVELLES, S.; AVENDANO, M. S.; CACHOFEIRO, V.; FERNANDES, T.; VASSALLO, D. V.; OLIVEIRA, E. M. et al. Aerobic exercise reduces oxidative stress and improves vascular changes of small mesenteric and coronary arteries in hypertension. **Br J Pharmacol**, v. 168, n. 3, p. 686-703, Feb 2013.

SANTIAGO, H. P. **Influência do treinamento em esteira sobre a atividade de neurônios vasopressinérgicos e ocitocinérgicos em ratos hipertensos**. 2017. Doutorado Departamento de Fisiologia e Biofísica, UFMG, Belo Horizonte.

SANTIAGO, H. P.; LEITE, L. H.; LIMA, P. M.; RODOVALHO, G. V.; SZAWKA, R. E.; COIMBRA, C. C. The improvement of exercise performance by physical training is

related to increased hypothalamic neuronal activation. **Clin Exp Pharmacol Physiol**, v. 43, n. 1, p. 116-24, Jan 2016.

SCHRAUWEN, P.; TROOST, F. J.; XIA, J.; RAVUSSIN, E.; SARIS, W. H. Skeletal muscle UCP2 and UCP3 expression in trained and untrained male subjects. **Int J Obes Relat Metab Disord**, v. 23, n. 9, p. 966-72, Sep 1999.

SCHRAUWEN, P.; VAN AGGEL-LEIJSEN, D. P.; HUL, G.; WAGENMAKERS, A. J.; VIDAL, H.; SARIS, W. H.; VAN BAAK, M. A. The effect of a 3-month low-intensity endurance training program on fat oxidation and acetyl-CoA carboxylase-2 expression. **Diabetes**, v. 51, n. 7, p. 2220-6, Jul 2002.

SCHWIMMER, H.; GERSTBERGER, R.; HOROWITZ, M. Nitric oxide and angiotensin II: neuromodulation of thermoregulation during combined heat and hypohydration stress. **Brain Res**, v. 1006, n. 2, p. 177-89, May 01 2004.

SEGAWA, M.; OH-ISHI, S.; KIZAKI, T.; OOKAWARA, T.; SAKURAI, T.; IZAWA, T.; NAGASAWA, J.; KAWADA, T.; FUSHIKI, T.; OHNO, H. Effect of running training on brown adipose tissue activity in rats: a reevaluation. **Res Commun Mol Pathol Pharmacol**, v. 100, n. 1, p. 77-82, Apr 1998.

SHELLOCK, F. G.; RUBIN, S. A. Temperature regulation during treadmill exercise in the rat. **J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol**, v. 57, n. 6, p. 1872-7, Dec 1984.

SIMON, E. Thermoregulation as a switchboard of autonomic nervous and endocrine control. **Jpn J Physiol**, v. 49, n. 4, p. 297-323, Aug 1999.

SOARES, D. D.; LIMA, N. R.; COIMBRA, C. C.; MARUBAYASHI, U. Evidence that tryptophan reduces mechanical efficiency and running performance in rats. **Pharmacol Biochem Behav**, v. 74, n. 2, p. 357-62, Jan 2003.

SONNE, B.; GALBO, H. Simultaneous determinations of metabolic and hormonal responses, heart rate, temperature and oxygen uptake in running rats. **Acta Physiol Scand**, v. 109, n. 2, p. 201-9, Jun 1980.

SOUZA, R. W.; PIEDADE, W. P.; SOARES, L. C.; SOUZA, P. A.; AGUIAR, A. F.; VECHETTI-JUNIOR, I. J.; CAMPOS, D. H.; FERNANDES, A. A.; OKOSHI, K.; CARVALHO, R. F. et al. Aerobic exercise training prevents heart failure-induced skeletal muscle atrophy by anti-catabolic, but not anabolic actions. **PLoS One**, v. 9, n. 10, p. e110020, 2014.

TAKENO, Y.; KAMIJO, Y. I.; NOSE, H. Thermoregulatory and aerobic changes after endurance training in a hypobaric hypoxic and warm environment. **J Appl Physiol** (1985), v. 91, n. 4, p. 1520-8, Oct 2001.

TANAKA, H.; YASUMATSU, M.; HASEGAWA, H. Changes in selected ambient temperatures following physical training in rats. **Jpn J Physiol**, v. 53, n. 4, p. 309-12, Aug 2003.

THOMAS, C. M.; PIERZGA, J. M.; KENNEY, W. L. Aerobic training and cutaneous vasodilation in young and older men. **J Appl Physiol** (1985), v. 86, n. 5, p. 1676-86, May 1999.

TOUYZ, R. M.; BRIONES, A. M. Reactive oxygen species and vascular biology: implications in human hypertension. **Hypertens Res**, v. 34, n. 1, p. 5-14, Jan 2011.

TRIPPODO, N. C.; FROHLICH, E. D. Similarities of genetic (spontaneous) hypertension. Man and rat. **Circ Res**, v. 48, n. 3, p. 309-19, Mar 1981.

VASAN, R. S.; LARSON, M. G.; LEIP, E. P.; EVANS, J. C.; O'DONNELL, C. J.; KANNEL, W. B.; LEVY, D. Impact of high-normal blood pressure on the risk of cardiovascular disease. **N Engl J Med**, v. 345, n. 18, p. 1291-7, Nov 01 2001.

WANNER, S. P.; PRIMOLA-GOMES, T. N.; PIRES, W.; GUIMARAES, J. B.; HUDSON, A. S.; KUNSTETTER, A. C.; FONSECA, C. G.; DRUMMOND, L. R.; DAMASCENO, W. C.; TEIXEIRA-COELHO, F. Thermoregulatory responses in exercising rats: methodological aspects and relevance to human physiology. **Temperature (Austin)**, v. 2, n. 4, p. 457-75, Oct-Dec 2015.

WEBB, P. The physiology of heat regulation. **Am J Physiol**, v. 268, n. 4 Pt 2, p. R838-50, Apr 1995.

WHELTON, S. P.; CHIN, A.; XIN, X.; HE, J. Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. **Ann Intern Med**, v. 136, n. 7, p. 493-503, Apr 2 2002.

WILLIAMS, B. The year in hypertension. **J Am Coll Cardiol**, v. 55, n. 1, p. 65-73, Dec 29 2009.

WILSON, N. C.; GISOLFI, C. V.; FARBER, J.; HINRICHS, D. K. Colonic and tail-skin temperature responses of the rat at selected running speeds. **J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol**, v. 44, n. 4, p. 571-5, Apr 1978.

WRIGHT, G.; KNECHT, E.; TORAASON, M. Cardiovascular effects of whole-body heating in spontaneously hypertensive rats. **J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol**, v. 45, n. 4, p. 521-7, Oct 1978.

YAMASHITA, H.; YAMAMOTO, M.; SATO, Y.; IZAWA, T.; KOMABAYASHI, T.; SAITO, D.; OHNO, H. Effect of running training on uncoupling protein mRNA expression in rat brown adipose tissue. **Int J Biometeorol**, v. 37, n. 1, p. 61-4, Feb 1993.

YAMORI, Y. Animal models for hypertension. **Nippon Rinsho**, v. 42, n. 2, p. 258-70, 1984.

YEN, T. T.; PEARSON, D. V.; POWELL, C. E.; KIRSCHNER, G. L. Thermal stress elevates the systolic blood pressure of spontaneously hypertensive rats. **Life Sci**, v. 22, n. 4, p. 359-62, Jan 1978.

YOUNG, A. A.; DAWSON, N. J. Evidence for on-off control of heat dissipation from the tail of the rat. **Can J Physiol Pharmacol**, v. 60, n. 3, p. 392-8, Mar 1982.