EFEITO DO DESTREINAMENTO SOBRE A COMPOSIÇÃO CORPORAL DE RATOS SUBMETIDOS À DIETA PADRÃO E HIPERCALÓRICA

Alan José Barbosa Magalhães[1], Robson Chacon Castoldi[2,3], Regina Celi Trindade Camargo[1], Rafael Junges Moreira[1], Patricia Monteiro Seraphim[1], Tatiana Emy Koike[1], Vinícius Gustavo Gimenes Turato[1], Elaine Aparecida Lozano da Silva[1], Guilherme Akio Tamura Ozaki[1], Thiago Alves Garcia[1], José Carlos Silva Camargo Filho[1]

[1]Universidade Estadual Paulista – UNESP, Departamento de Fisioterapia, Presidente Prudente, SP. [2]Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE, Curso de Educação Física, Presidente Prudente – SP. [3]Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Faculdade de Ciências Médicas, Campinas, SP. e-mail: ajb_magalhaes@yahoo.com.br

RESUMO

O objetivo do estudo foi verificar o efeito do destreinamento sobre a composição corporal de ratos submetidos à dieta hiperlipídica e dieta padrão com ração. Foram utilizados 30 ratos machos, divididos nos grupos Controle Sedentário (CS) e Controle Exercício Destreinado (CEd), Obeso Sedentário (OS) e Obeso Exercício Destreinado (OEd), que realizaram treinamento de saltos, com 3 x 12 repetições, 3x/semana, por oito semanas. Em seguida, permaneceram por mais oito semanas sem realizar atividade física. Foram mensurados comprimento e peso dos animais. Em seguida, foram eutanasiados e retirado o tecido adiposo epididimal. Foram calculados: Tecido Adiposo Epidimal (TecAdp) total (g) e percentual (%), Índice de Lee e Índice de Massa Corporal (IMC). Os animais dos grupos CS e CEd apresentaram menor ganho de peso em relação aos animais dos grupos OS e OEd. Além disso, o grupo CEd demonstrou valores de TecAdp (totais e percentuais) e IMC, inferiores aos dos grupos OS e OEd.

Palavras-chave: dieta, exercício, índice de massa corporal, tecido adiposo, obesidade.

EFFECT OF DETRAINING ON BODY COMPOSITION OF RAT SUBMITTED TO A STANDARD AND HYPERCALORIC DIET

ABSTRACT

The aim of the study is to assess the effect of detraining on body composition of rats with high fat diet and standard diet with standard chow. Thirty male rats were used divided into groups Sedentary Control (CS) and Control Exercise Detraining (CEd), Obese Sedentary (OS) and Obese exercise Detraining (OEd), who performed jump training, with 3 x 12 repetitions, 3x week for eight weeks. Then they remained for over eight weeks without performing any physical activity. Length and weight of the animals were measured. Then, they were euthanized and the epididymal adipose tissue was harvest. The Epidimal Adipose Tissue (TecAdp) total (g) and percentage (%), Lee Index and Body Mass Index (IMC) were calculated. The animal CS and CEd groups showed less weight gain compared to animals of OS group and OED. In addition, the CED group has TecAdp values (total and percentage) and IMC less than the OS and the OED groups.

Keywords: adipose tissue, body mass index, diet, exercise, obesity.

INTRODUÇÃO

A obesidade é definida pelo aumento de gordura corporal, caracterizado não somente pelo aumento de peso corporal, mas também pelo o acúmulo excessivo de lipídeos em células adiposas, em função da alta ingestão de gordura na alimentação em relação ao seu gasto energético[1,2]. Os Indicadores de Dados Básicos (IDB) de 2012 apontam que 50,6% da população brasileira se encontra em situação de excesso de peso, sendo 33,4% com sobrepeso e 17,4% em estado de obesidade[3].

Um dos fatores que contribuem para a obesidade é o consumo de alimentos ricos em lipídeos e/ou carboidratos, conhecida como dieta hiperlipídica (ou "Dieta de Cafeteria")[4]. Estudos mostram que o consumo deste tipo de dieta gerara alterações significantes em animais (principalmente maior ganho de peso corporal)[5], além de aumentos de glicemia e gordura visceral, que podem gerar lesões glomerulares[6], infiltrações gordurosas no fígado (Doença Hepática Gordurosa Não-Alcoólica – DHGNA)[7], resistência à insulina, dentre outros problemas.

Estudos têm evidenciado que a adoção de um estilo de vida contendo a prática exercícios físicos podem contribuir para diminuição de peso corporal e minimizar os efeitos deletérios proporcionados pelo ganho de peso. Estudos verificam redução nos estoques de gordura de animais submetidos a uma dieta hiperlipídica após um período de treinamento[8], resultados benéficos para pacientes com DHGNA[9], além de que o exercício físico realizado cronicamente reverte a imunossupressão e a inflamação causada pelos catabólitos[10].

Além disso, um protocolo de treinamento físico regular pode gerar redução do percentual de gordura, do diâmetro dos adipócitos e dos níveis plasmáticos de colesterol total e triglicérideos[11]. Um estudo observou que houve redução da gordura visceral e aumento do trofismo em animais que praticaram treinamento concorrente (aeróbio e força de forma conjunta)[12]. Em outra oportunidade, foi verificada que exercícios físicos de baixa e moderada intensidade auxiliam na restauração de sensibilidade à insulina em indivíduos obesos[13].

A contínua prática de exercício físico resulta no aumento do consumo energético, que passa a ser maior do que a demanda em repouso, o que pode promover um maior armazenamento de substrato energético em forma de gordura. Indivíduos devem prosseguir um protocolo de restrição calórica e prática de exercício após perda de peso, para manter o controle do peso corporal[14].

No entanto, ainda é escassa na literatura estudos que apresentem os reais

efeitos de um treinamento intermitente e destreinamento sobre a composição corporal de indivíduos obesos. Tendo esta problemática em vista, o objetivo do estudo foi verificar o efeito do destreinamento sobre a composição corporal de ratos submetidos a dietas padrão e hiperlipídica.

MÉTODOS

Animais

Foram obtidos do biotério Central da Universidade Estadual Paulista, campus de Botucatu, 30 ratos machos da linhagem Wistar, com 90 dias de idade e mantidos no biotério para pequenos animais da Universidade Estadual Paulista, campus de Presidente Prudente. Os animais permaneceram em gaiolas plásticas coletivas (30 x 16 x 19 cm), distribuídos de três a cinco animais por gaiola, sob temperatura média de 22±2°C e ciclo claro/escuro de 12 horas, com o ciclo claro iniciando-se às 7h00 h. Os animais foram separados aleatoriamente, formando os seguintes grupos (Tabela 1).

Tabela 1. Divisão dos animais nos respectivos grupos experimentais.

Grupo	N Inicial	N Final
Controle Sedentário (CS)	5	5
Controle Exercício Destreinado (CEd)	10	8
Obeso Sedentário (OS)	5	5
Obeso Exercício Destreinado (OEd)	10	10
Total	30	28

Alimentação

Os animais dos grupos CS e CEd foram alimentados com ração padrão para roedores (marca Supra Lab® - Alisul Ind. Alimentos Ltda; São Leopoldo/RS, com composição de 25% de proteínas, 3% de lipídeos, 18% e fibras, 11% de material mineral, 2% de cálcio e 0,5% de fósforo) e água de torneira fornecida ad libitum.

Já os grupos OS e OEd seguiram uma dieta hiperlipídica (Dieta de Cafeteria)[4,14], composta por: bacon, mortadela, salsicha, bolacha e refrigerante e ração padrão, numa proporção de 2:2:2:1:1:1 respectivamente, composta de 28% de carboidratos, 13% de proteínas e 59% de lipídeos, a partir do segundo mês de vida.

O peso corpóreo (PC) dos animais foi registrado semanalmente. Todos os procedimentos obedeceram aos Princípios Éticos na Experimentação Animal, adotados pela Sociedade Brasileira de Ciência em Animais de Laboratório (SBCAL). Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em

Pesquisa Animal – CEUAS - FCT – UNESP, Campus de Presidente Prudente, protocolado sob o nº 004/2011.

Treinamento Intermitente

O modelo de treinamento intermitente de força muscular do tipo "Jump Squat" utilizado no presente estudo foi proposto por Tamaki et al.[15], utilizado por Costa et al.[16] com algumas adaptações. A estimulação elétrica foi realizada utilizando-se clipe metálico que envolveu a extremidade da cauda do animal ligado a um eletroestimulador tipo Dualpex 961, da Quarker®, calibrado pelo Inmetro®, sob parâmetros de frequência 1 Hertz (Hz), duração de 0,3s com intervalo de 2s entre cada estimulação elétrica e a intensidade ajustada de maneira a que o animal executasse o movimento, variando de 3 a 6 miliamperes (mA). Esses parâmetros foram adotados por serem pulsos bidirecionais de média nula, não apresentando efeitos eletrolíticos, permitindo aplicações de longa duração sem risco de lesão dos tecidos.

Com esta estimulação os animais realizaram o movimento de extensão completa da pata (joelho e tornozelo), levantando uma carga que foi posicionada na parte posterior do colete. O protocolo de treinamento foi composto de três séries de 12 repetições, três vezes por semana, durante oito semanas, com intervalo de um minuto entre as séries. Foram realizadas três sessões de adaptação ao treino na primeira semana sem incremento de carga, utilizando apenas o peso corporal, da seguinte forma: uma, duas e três séries de 12 repetições do primeiro ao terceiro dia, respectivamente. Nas primeiras duas semanas, os animais realizaram o treino apenas com o peso do próprio corpo. A partir da terceira semana, uma carga equivalente a 50% do peso corporal (PC) foi imposta, até o final do protocolo de treinamento.

A carga foi ajustada semanalmente de acordo com as variações do PC semanalmente[17]. O movimento "jump squat" foi testado e validado como indutor de hipertrofia em animais semelhante à hipertrofia obtida em humanos levantadores de peso[18]. Este protocolo de treinamento[14] iniciou-se juntamente com a dieta hiperlipídica, no momento em que os animais atingiram a idade adulta jovem aos dois meses de idade (60 dias).

Protocolo de Destreinamento

Ao final do protocolo de treinamento iniciou-se o período de destreinamento para os animais dos grupos controle e obeso exercitados (CEd e OEd), nos quais os animais permaneceram por mais oito semanas sem realizar nenhum tipo de treinamento físico. Os animais dos grupos controle e obeso sendentários (CS e OS) permaneceram sem

realizar nenhum tipo de atividade física. As respectivas dietas também não sofreram alterações.

Procedimento Cirúrgico

Após 24 horas do último dia de destreinamento, foram mensurados a comprimento e o peso dos animais. Em seguida iniciou-se o processo de eutanásia, no qual os animais foram anestesiados (cloridrato de xilasina e cloridrato de ketamina 1:1; 40 mg/Kg). Realizada esta etapa, foi feita uma incisão paramedial no abdômen, com rebatimento do tecido epitelial até a exposição dos órgãos. Em seguida, foi retirado o tecido adiposo epididimal e mensurado com balança de precisão (0,01 g).

Índice de Lee

Foi calculado em todos os animais, utilizando a relação entre raiz cúbica do peso corporal em gramas (g) pelo comprimento focinho-cóccix (cm) e multiplicando-se por 10, segundo o protocolo estabelecido por Novelli et al.[19].

Índice de Massa Corporal

O Índice de Massa Corporal (IMC), foi calculado pela fórmula: Peso Corporal (g) / [Comprimento cabeça-nádega (mm)²][19,20].

Tecido Adiposo Epididimal

Após extração, o tecido adiposo epididimal (TecAdp) foi pesado em balança de precisão. Para a análise dos dados, foi determinado o seu percentual em relação ao peso do animal pela fórmula matemática: {[TecAdp (g) x 100] / Peso (g)}. Tal procedimento foi estabelecido como forma de correção da diferença da massa corporal entre os animais[21].

Análise Estatística

Para comparação estatística dos resultados obtidos nos dois grupos (Controle e Obeso), foi utilizado o Teste de Levene para a verificação da normalidade dos dados e o Teste ANOVA One Way e o Pós-Teste de Tukey (para dados paramétricos) e teste de Kruskall-Wallis com Pós-Teste de Dunn (para dados não-paramétricos), para a comparação entre médias. Todos os procedimentos adotaram o valor de significância de $p<0,05$. Os cálculos foram realizados com o aplicativo SPSS 17.0 for Windows®.

RESULTADOS

Na Figura 1, são apresentados os valores do peso corporal inicial e final dos animais dos grupos estudados. Verifica-se diferença estatisticamente significante no ganho de peso entre os grupos CS – OS ($p<0,005$), CS – OEd ($p<0,001$), CEd – OS ($p<0,001$) e CEd – OEd ($p<0,001$).

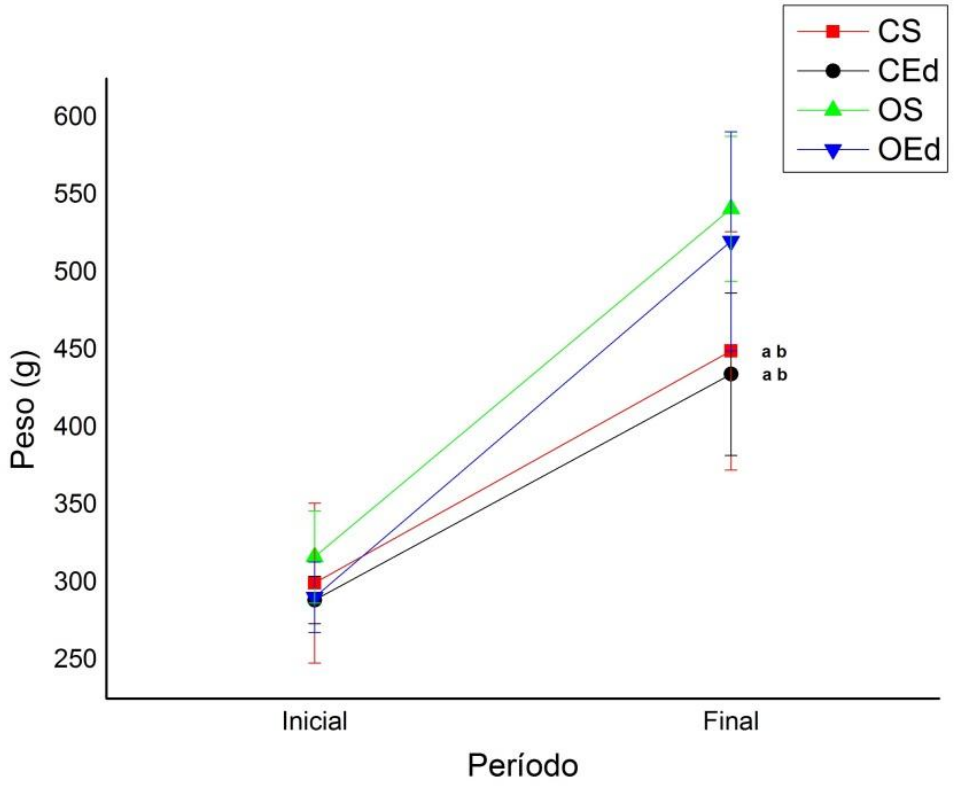

Figura 1. Evolução do ganho de peso corporal dos animais durante o experimento. [a] P<0,05 em relação ao grupo OS. [b] P<0,05 em relação ao grupo OEd.

Na Tabela 2, verifica-se os valores de TecAdp, Índice de Lee e IMC. No TecAdp, verificou-se diferença estatisticamente significativa entre os grupos CEd – OS (*p*=0,014), CEd – OEd (*p*=0,004). Além disso, no TecAdp (%), foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os grupos CEd – OS (*p*=0,016), CEd – OEd (*p*=0,005). No Índice de Lee, não houve diferença estatisticamente significante entre os grupos. Já no IMC, houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos CEd – OS (*p*=0,028), CEd – OEd (*p*=0,033).

Tabela 2. Valores da média e desvio padrão do TecAdp (g e %), Índice de Lee (g/mm^3) e IMC (g/cm^2) dos animais para comparação entre os grupos.

Variáveis	CS (n=5)	CEd (n=8)	OS (n=5)	OEd (n=10)
TecAdp (g)				
Med (IQ)	3,500 (4,28)	2,440 (0,68)	11,140 (2,21) [a]	10,990 (10,00) [a]
TecAdp (%)				
Med (IQ)	0,881 (0,70)	0,613 (0,11)	2,011 (0,32) [a]	2,004 (1,93) [a]
Índice de Lee				
Md ± DP	3,029 ± 0,128	3,025 ± 0,073	3,144 ± 0,059	3,118 ± 0,111
IMC				
Md ± DP	0,704 ± 0,099	0,683 ± 0,042	0,805 ± 0,048 [a]	0,782 ± 0,080 [a]

Md = Média; DP = Desvio Padrão; Med = Mediana; IQ = Intervalo Interquartil. [a] P<0,05 em relação ao grupo CEd.

DISCUSSÃO

No presente trabalho, pode-se observar que os grupos OS e OEd apresentaram maior ganho de peso em relação aos animais dos grupos CS e CEd (p<0,05). Um estudo observou que os animais que receberam dieta hiperlipídica apresentaram aumento no peso corpóreo e ganho expressivo de massa adiposa epididimal, gerando obesidade em ratos Wistar[14]. Logo, a dieta gera forte influência no ganho de peso corporal apresentado pelos animais.

O treinamento anaeróbio pode constituir um estímulo eficiente na proteção contra alterações nos lipídios séricos e no armazenamento de tecido adiposo provenientes de uma dieta hiperlipídica[22]. Entretanto, no presente estudo, os grupos CS e CEd apresentaram menores valores de peso corporal em relação ao OS e OEd.

No entanto, o grupo CEd não apresentou valor estatisticamente significante de peso corporal em relação ao grupo CS, o que indica que o consumo de dieta hiperlipídica possivelmente foi determinante para que os animais dos grupos obesos obtivessem maior peso corporal em relação aos animais dos grupos controle.

O Estudo de Braga et al.[23] demonstrou que o treinamento pode ser eficaz para reduzir o ganho de peso e o teor de gordura corporal, entretanto, tais efeitos foram revertidos no período de destreinamento, corroborando com os resultados do presente estudo, pois não houve diferença significativa no peso corpóreo entre CS e CEd, o que indica que o destreinamento também pode ter influenciado no ganho de peso corpóreo de CEd.

Ao verificar os valores de TecAdp, o grupo CEd demonstrou diferença significativa em relação à OS e OEd, apresentando menores valores totais e percentuais. Em estudo semelhante ao presente estudo

também foi verificado que animais submetidos à dieta hiperlipídica e treinados apresentaram maiores níveis de TecAdp e IMC em relação à animais com dieta normolipídica e também treinados[24]. Outro estudo verificou que um treinamento intermitente de alta intensidade proporciona maiores níveis de taxa metabólica de repouso (TMR) e de taxa de consumo de oxigênio pós-exercício (EPOC), o que proporciona maior dispêndio energético em sua realização[25].

Além disso, Zambom et al.[26] verificou que uma dieta adequada somada a um treinamento intermitente proporcionou redução na adiposidade central e visceral, redução no percentual de gordura corporal, triacilglicerídeos e lipoproteínas de baixa densidade (LDL), além de aumentar os níveis de lipoproteína de alta densidade (HDL) e triacilglicerídeos circulantes quando comparados com animais sedentários e de treinamento contínuo[26]. Tais resultados vão de encontro com o presente trabalho, pois mesmo com o período de destreinamento, os animais de CEd mantiveram os efeitos do treinamento significativo em relação aos animais obesos.

Não foram encontrados no presente estudo diferença entre os grupos nos valores do Índice de Lee. No entanto, o grupo CEd demonstrou valor de IMC significantemente menor em relação aos grupos OS e OEd. O exercício promove redução nos estoques de gordura corporal e auxilia na normalização do quadro de intolerância à glicose[27]. Animais que recebem dieta hiperlipídica apresentam redução na expressão e função de proteína quinase ativada por adenosina monofosfato (AMPKα), além de alterações nos níveis de acetil CoA carboxilase (ACC), proteína transportadora de glicose tipo 4 (GLUT4) e resistência à insulina[28].

No entanto, este mesmo autor afirma que o exercício aumenta a sensibilidade à insulina e captação de glicose, minimizando os malefícios causados por uma dieta hiperlipídica. Tal achado confirma que os valores de composição corporal entre os grupos obesos não possuem diferença estatisticamente significante entre si, no entanto, são maiores em relação ao grupo CEd.

Por fim, o presente estudo apresenta algumas limitações, pois não analisou o coeficiente de eficácia alimentar, valores de HDL e LDL sanguíneo. Além disso, não foram realizadas mensurações das fibras musculares dos animais. Pesquisas futuras, podem abordar outros parâmetros a respeito dos efeitos do treinamento intermitente sobre animais obesos.

CONCLUSÃO

Os animais dos grupos controle apresentaram menor ganho de peso em relação aos animais dos grupos obesos. Além

disso, o grupo CEd apresentaram valores de TecAdp (totais e percentuais) e IMC inferiores aos dos grupos OS e OEd.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver qualquer potencial conflito de interesses que possa interferir na imparcialidade deste trabalho científico.

AGRADECIMENTOS

Este estudo foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

REFERÊNCIAS

1. Oliveira AMA, Cerqueira EMM, Souza JS, Oliveira AC. Sobrepeso e obesidade infantil: influência de fatores biológicos e ambientais em Feira de Santana, BA. Arq Bras Endocrinol Metab. 2003;47(2):144-50. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/S0004-27302003000200006

2. Speakman JR. Evolutionary perspectives on the obesity epidemic: adaptive, maladaptive, and neutral viewpoints. Annu Rev Nutr. 2013;33:289-317. DOI: http://dx.doi.org/10.1146/annurev-nutr-071811-150711

3. IDB Brasil 2012. Índice de Fatores de Risco e Proteção. DATASUS. Disponível em: http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabnet.exe?idb2012/g07.def Acessado em 14 jun 2015.

4. Lamas O, Martínez JA, Marti A. Energy restriction restores the impaired immune response in overweight (cafeteria) rats. J Nutr Biochem. 2004;15(7):418-25. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.jnutbio.2004.02.003

5. Santos ACA, Lopes ACT, Cruz GCX, Garcia BC, Kodama FY, Camargo RCT et al. Estudo biométrico de ratos alimentados com dois tipos de dieta. Colloq Vitae. 2010;2(2):1-5. DOI: http://dx.doi.org/10.5747/cv2010.v02.n2.v029

6. Ferreira LBD, Cesaretti MLR, Voltera AF, Ginoza M, Kohlmann Junior O. Efeito da sobreposição de um modelo de obesidade neuroendócrina experimental e hipertensão arterial sobre a pressão arterial, peso corporal e parâmetros metabólicos e renais de ratos. J Bras Nefrol. 2011;33(3):338-44. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/S0101-28002011000300010

7. Moore J. Non-alcoholic fatty liver disease: the hepatic consequence of obesity and the metabolic syndrome. Proc Nutr Soc. 2010;69:211-20. DOI: http://dx.doi.org/10.1017/S0029665110000030

8. Eguchi R, Cheik NC, Oyama LM, Nascimento CMO, Mello MT, Tufik S. Efeitos do Exercício Crônico Sobre a Concentração Circulante da Leptina e Grelina em Ratos com Obesidade Induzida por Dieta. Rev Bras Med Esporte. 2008;14(3):182-7. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/S1517-86922008000300004.

9. Magalhães AJB, Camargo RCT, Castoldi RC, Ozaki GAT, Koike TE, Garcia TA et al. Qual a melhor conduta terapêutica não-medicamentosa para pacientes com doença hepática gordurosa não-alcoólica? Colloq Vitae. 2014;6(1):24-33. DOI: http://dx.doi.org/10.5747/cv.2014.v06.n1.v088

10. Lira FS, Rosa Neto J, Pimentel GD, Caperuto EC, Mello MT, Rodrigues B et al. Importância dos efeitos fisiológicos do

exercício na promoção da saúde. Rev Inova Saúde. 2012;1:41-56.

11. Cheik NC, Guerra RLF, Viana FP, Rossi EA, Carlos IZ, Vendramini R et al. Efeito de diferentes freqüências de exercício físico na prevenção da dislipidemia e da obesidade em ratos normo e hipercolesterolêmicos. Rev Bras Educ Fís Esp. 2006;20(2):121-9. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/S1807-55092006000200005

12. Machado JHL, Horie GM, Castoldi RC, Camargo RCT, Camargo Filho JCS. Efeito do treinamento concorrente na composição corporal e massa muscular de ratos Wistar. Rev Bras Ciênc Mov. 2014;22(3):34-42. DOI: http://dx.doi.org/10.18511/0103-1716/rbcm.v22n3p34-42

13. Marinho R, Moura LP, Rodrigues BA, Pauli LSS, Silva ARS, Ropelle ECC et al. Efeitos de diferentes intensidades de exercício físico sobre a sensibilidade à insulina e atividade da proteína quinase B/Akt no músculo esquelético de camundongos obesos. Einstein. 2014;12(1):82-9. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/S1679-45082014AO2881

14. Panveloski-Costa AC, Pinto Júnior DA, Brandão BB, Moreira RJ, Machado UF, Seraphim PM. Resistive training reduces inflammation in skeletal muscle and improves the peripheral insulin sensitivity in obese rats induced by hyperlipidic diet. Arq Bras Endocrinol Metab. 2011;55(2):155-63. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/S0004-27302011000200008

15. Tamaki T, Uchiyama S. Nakano S. A weight-lifting exercise model for inducting hipertrophy in the hindlimb muscles of rats. Med Sci Sports Exerc. 1992;24(8):881-6. DOI: http://dx.doi.org/10.1249/00005768-199208000-00009

16. Costa ACP, Moreira RJ, Seraphim PM, Papoti AC. Respostas lactacidêmicas de ratos ao treinamento intermitente de alta intensidade. Rev Bras Med Esporte. 2012;18:122-5. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/S1517-86922012000200012

17. Lima CD, Alves LE, Lagher F, Machado AF, Bonatto SJ, Kuczera D et al. Anaerobic exercise reduces tumor growth, cancer cachexia and increases macrophage and lymphocyte response in Walker 256 tumor-bearing rats. Eur J Appl Physiol. 2008;104:957-64. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/s00421-008-0849-9

18. Tamaki T, Akatsuka A, Tokunaga M, Ishige K, Uchiyama S, Shiraishi T. Morphological and biochemical evidence of muscle hyperplasia following weight-lifting exercise in rats. Am J Physiol. 1997;273(1):246-56.

19. Novelli ELB, Diniz YS, Galhardi CM, Ebaid GMX, Rodrigues HG, Mani F, et al. Anthropometrical parameters and markers of obesity in rats. Lab Anim. 2007;41(1):111–19. DOI: http://dx.doi.org/10.1258/002367707779399518

20. Castoldi RC, Camargo RCT, Magalhães AJB, Ozaki GAT, Kodama FY, Camargo Filho JCS et al. Concurrent training effect on muscle fibers in Wistar rats. Motriz. 2013;19(4):717-23. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/S1980-65742013000400008

21. Shi H, Strader AD, Woods SC, Seeley RJ. The effect of fat removal on glucose tolerance is depot specific in male and female mice. Am J Physiol Endocrinol Metab. 2007;293(4):1012-20. DOI: http://dx.doi.org/10.1152/ajpendo.00649.2006

22. Silva MP, Marcondes MCCG, Mello MAR. Exercícios aeróbio e anaeróbio: efeitos sobre a gordura sérica e tecidual de ratos

alimentados com dieta hiperlipídica. Rev Bras Ativ Fís Saúde. 1999;4(3):43-56.

23. Braga L, Mello M, Manchado F, Gobatto C. Exercício contínuo e intermitente: Efeitos do treinamento e do destreinamento sobre o peso corporal e o metabolismo muscular de ratos obesos. Rev Port Ciên Desp. 2006;6(2):160-9.

24. Machado JHL, Moreira RJ, Magalhães AJB, Castoldi RC, Ozaki GAT, Koike TE et al. Efeito do Exercício de Força na Composição Corporal de Ratos Obesos. Colloq Vitae. 2014;6(2):53-8. DOI: http://dx.doi.org/10.5747/cv.2014.v06.n2.v097

25. Moreno CMC, Liberali R, Navarro F. Obesidade e Exercício Físico: Os Benefícios do Exercício Intermitente de Alta Intensidade no Processo de Emagrecimento. Rev Bras Obes Nutr Emagrecimento. 2009;3(16):298-304.

26. Zambon L, Duarte FO, Freitas LF, Scarmagnani FRR et al. Efeitos de dois tipos de treinamento de natação sobre a adiposidade e o perfil lipídico de ratos obesos exógenos. Rev Nutr. 2009;22(5):707-15. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/S1415-52732009000500011

27. Gomes RM, Marques AS, Torrezan R, Scomparin DX, Mathias PCF, Rinaldi W et al. Efeito de um Programa de Exercício Físico Moderado em Ratos de Diferentes Modelos De Obesidade. Rev Educ Fis/UEM. 2012;23(2):285-94. DOI: http://dx.doi.org/10.4025/reveducfis.v23i2.13242

28. Pauli JR, Ropelle ER, Cintra DE, Souza CT. Efeitos do Exercício Físico na Expressão e Atividade da AMPKα em Ratos Obesos Induzidos por Dieta Rica em Gordura. Rev Bras Med Esporte. 2009;15(2):98-103. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/S1517-86922009000200003

Recebido para publicação em 29/07/2015
Revisado em 11/08/2015
Aceito em 17/08/2015