AVALIAÇÃO DO EFEITO DE PROTOCOLOS DE TREINAMENTO DE NATAÇÃO EM DIFERENTES VOLUMES SOBRE O PESO DE ÓRGÃOS E PARÂMETROS BIOQUÍMICOS DE RATAS

Wanda Maria de Faria; Emerson Cruz de Oliveira; Fabrício Caetano Barbosa;
Maria Lúcia Pedrosa, Marcelo Eustáquio Silva.
UFOP/NUPEB – Ouro Preto

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos do exercício físico de natação com diferentes volumes por quatorze semanas em ratas Fisher adultas em relação ao consumo alimentar, ganho de peso, volume fecal, peso de órgãos, peso de músculos, peso, volume e densidade do osso fêmur além das concentrações de hemoglobina, albumina e glicose. Foram utilizadas 46 ratas, aleatoriamente distribuídas em 5 grupos: Sedentários (n=10) (S), Treinado 30' (n=9) (T30'), Treinado 60' (n=9) (T60'), Treinado 120' (n=9) (T120'), Treinado 240' (n=9) (T240'). A análise dos dados foi feita utilizando-se ANOVA One-way ao nível de significância de $p < 0,05$ e pós teste de Tukey. O grupo T240' apresentou maior consumo alimentar e maior volume fecal, quando comparado com os demais grupos que foram semelhantes entre si. Entretanto ganho de peso do grupo T240' foi menor que do grupo S e semelhante aos demais grupos. Não foi observada diferença significativa em relação ao peso do fígado, rins e adrenal entre os grupos. Entretanto foi observado um aumento significativo do coração dos animais do grupo T240' quando comparado aos grupos S, T60' e T120'. Houve ainda uma diminuição significativa do peso do baço dos animais do grupo T240' quando comparados aos demais grupos. Foi observada uma redução significativa no peso dos músculos extensor longo dos dedos (EDL) do grupo T240' em relação ao grupo S e uma semelhança entre os valores desse grupo com os demais animais treinados. Em relação ao peso do músculo sóleo não houve diferença significativa entre os grupos. Não foi observada diferença significativa em relação ao tamanho, ao volume e densidade do osso fêmur entre os grupos. As concentrações de glicose, albumina e hemoglobina séricas estão aumentadas nos grupos T120' e T204'. Em conclusão, o volume de 240' parece ser o mais indicado para se estudar mecanismos que levam a um aumento no consumo alimentar e volume fecal de ratos submetidos ao exercício físico, entretanto a mecanismos que geram diminuição no ganho de peso e no pesos do músculo ELD podem ser estudados em 30', 60' ou 120'. O gastrocnêmio se mostrou o mais sensível dos músculos estudados tendo a redução do seu peso influenciado até mesmo pelo protocolo de 30' e a magnitude da redução se mostrou proporcional ao volume de treinamento empregado. Aumento significativo nas concentrações de glicose aconteceu apenas em resposta ao protocolo de 240', diferente do que ocorreu com a albumina que se mostrou aumentada a partir do volume de 120' e o parâmetro bioquímico avaliado que sofreu aumento com o protocolo mais brando foram as concentrações de hemoglobina que aumentaram significativamente a partir do protocolo de 60'.

Palavras chave: Exercício físico. Natação

INTRODUÇÃO

A prática regular de exercícios físicos traz benefícios à saúde, conforme o tipo, intensidade, freqüência e duração dos mesmos (Gurwitz, 2000).

Para avaliar os efeitos do exercício físico sobre diversos aspectos relevantes para a o funcionamento do organismo, são realizados experimentos com animais de laboratório que são submetidos a diferentes protocolos de exercícios que vão desde a corrida em esteira rolante ou rodas de exercício, até mesmo a natação.

A prática da natação é considerada um dos melhores exercícios físicos existentes, sendo um esporte que demanda bastante energia por movimentar praticamente todos os músculos e articulações do corpo, auxiliando também, no controle do peso. O risco de lesões para quem

pratica natação é pequeno, porque a água, dadas as suas propriedades físicas, reduz o impacto sobre as articulações (Maglischo, 1982).

Compreender o efeito de diferentes protocolos de exercício de natação no organismo dos animais é de fundamental importância para que o pesquisador tenha suporte para escolher qual o protocolo de exercício que mais se ajusta ao seu objeto de estudo.

Baseado nesses argumentos o objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos do exercício físico de natação com diferentes volumes (30, 60, 120 e 240 min) por quatorze semanas em ratas Fisher adultas em relação ao consumo alimentar, ganho de peso, volume fecal, peso de órgãos, peso de músculos e tamanho, volume e densidade do osso fêmur.

MATERIAIS E MÉTODOS

Animais

Foram utilizadas 46 ratas jovens (60 dias) da linhagem Fischer com uma média de peso de 100g, distribuídas em cinco grupos: Sedentários (n=10) (S), Treinado 30' (n=9) (T30'), Treinado 60' (n=9) (T60'), Treinado 120' (n=9) (T120'), Treinado 240' (n=9) (T240') mantidos em um ciclo de 12 h luz/escuridão em gaiolas individuais e a uma temperatura de 25 ± 1ºC.

Dieta

Durante o experimento os animais receberam água filtrada e ração *ad libitum,* SOCIL LABCIL (Contagem – MG).

Treinamento

Os animais que se exercitaram foram adaptados ao meio liquido (água a 31 ºC ± 1 ºC) da seguinte forma: 1º e 2 º dias, 30 min em piscina com água rasa; 3º e 4º dias, duas séries de 15 min por 5 min de intervalo em piscina com água a 50 cm de profundidade e no 5º dia nadaram 30 min contínuos, mantendo a mesma profundidade do dia anterior. A partir da segunda semana até o término do experimento o volume foi gradativamente aumentado, começando com 30`, sendo que ao final do experimento um grupo nadaria em sessões de treinamento de 30`, o outro 60`, o outro 120` e o outro 240` de acordo com o grupo experimental, cinco dias por semana. Os animais sedentários foram submetidos ao contato com a água durante 30 min em piscina rasa durante todo o experimento, para que passassem pelo mesmo estresse de manuseio.

Sacrifício e coleta de material biológico

Após quatorze semanas de treinamento os animais foram pesados, pré-anestesiados com Éter e sacrificados por ensangüinação, aproximadamente 72 horas após a última sessão de exercício, e em jejum de 8 horas. No momento do sacrifício, foram retirados, por meio de secção: o fígado, o coração, a glândula adrenal, o baço, o rim esquerdo, os músculos sóleo e extensor longo dos dedos e os fêmures. A pesagem dos órgãos foi feita logo após a secção em balança digital da marca Marte A500. Os fêmures foram pesados e tiveram seu volume medido através do deslocamento de água em uma proveta graduada. Com o conhecimento dos valores de peso e do volume, a densidade foi calculada através da fórmula:

$$D = \frac{M}{V}, \text{ onde:}$$

D= Densidade; M= Massa; V= Volume

Tratamento Estatístico

A comparação entre os grupos foi feita utilizando-se ANOVA One-way ao nível de significância de $p < 0,05$ e pós-teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1 - Consumo alimentar, ganho de peso e volume fecal de animais Sedentários (n=10) (S), Treinado 30' (n=9) (T30'), Treinado 60' (n=9) (T60'), Treinado 120' (n=9) (T120') e Treinado 240' (n=9) (T240') obtidos durante ou após quatorze semanas de experimento.

Grupos	Consumo Alimentar (g)	Ganho de peso (g)	Volume Fecal (g)
Sedentário	103,76 ± 9,17 a *	115,70 ± 11,40 a*	22,13 ± 3,24 a, b*
T30`	101,22 ± 4,68 a	107,33 ± 12,14 a, b	20,80 ± 5,03 a
T60`	107,24 ± 6,77 a	103,67 ± 11,19 a, b	25,34 ± 1,10 b
T120`	108,07 ± 16,97 a	104,33 ± 12,45 a,b	25,09 ± 2,97 a, b
T240`	126,41 ± 7,10 b	96,89 ± 21,30 b	32,86 ± 2,52 c

Os resultados estão expressos em média ± desvio padrão. *Letras deferentes significam diferença estatística na coluna para o nível de significância p ≤ 0,05.

De acordo com a Tabela 1 foi observado um aumento significativo no consumo alimentar do grupo que treinou 240 minutos em relação aos demais grupos, resultado que foi acompanhado por um maior volume de fezes, nos animais deste grupo. Entretanto o ganho de peso desses animais foi inferior ao grupo S e semelhante aos demais, demonstrando que a ingesta acompanhou o volume de exercício sem, contudo, gerar alterações significativas de ganho de peso comparado aos demais grupos treinados.

Tabela 2 - Peso do fígado, rins, coração, baço e adrenal de animais Sedentários (n=10) (S), Treinado 30' (n=9) (T30'), Treinado 60' (n=9) (T60'), Treinado 120' (n=9) (T120') e Treinado 240' (n=9) (T240') obtidos após quatorze semanas de experimento.

Grupos	Fígado (g)	Rins (g)	Coração (g)	Baço (g)	Adrenal (g)
Sedentário	5,71 ± 0,48	0,61 ± 0,03	0,68 ± 0,05 a*	0,43 ± 0,04 a*	0,03 ± 0,01
T30`	5,63 ± 0,61	0,62 ± 0,05	0,72 ± 0,05 a, b	0,42 ± 0,05 a	0,03 ± 0,01
T60`	5,31 ± 0,39	0,59 ± 0,03	0,69 ± 0,06 a	0,43 ± 0,04 a	0,03 ± 0,01
T120`	5,66 ± 0,46	0,61 ± 0,04	0,70 ± 0,04 a	0,42 ± 0,02 a	0,03 ± 0,01
T240`	5,90 ± 0,41	0,63 ± 0,03	0,77 ± 0,03 b	0,36 ± 0,02 b	0,03 ± 0,01

Os resultados estão expressos em média ± desvio padrão. *Letras deferentes significam diferença estatística na coluna para o nível de significância p ≤ 0,05.

A Tabela 2 mostra os valores dos órgãos dos animais, onde não foi observada diferença significativa em relação ao peso do fígado entre os grupos, mesmo com a média de peso corporal do grupo controle sendo maior em relação aos demais grupos.

Não houve alteração no peso dos rins dos animais. As respostas renais aos exercícios físicos estão relacionadas com a sua intensidade e, portanto, exercícios realizados em intensidades altas aumentam o fluxo urinário e a excreção de sódio (Shizuru *et al.* (1991). De fato, relataram que a função primária dos rins é a de regular o volume e a composição do líquido extracelular e, assim, estas alterações que ocorrem durante a realização dos exercícios físicos podem gerar modificações hemodinâmicas e alterações na excreção de sódio e água (Oliveira *et al.2004).*

Foi observado um aumento significativo do peso do coração no grupo que treinou 240 minutos em relação aos grupos sedentário, 60 e 120 minutos. Os resultados encontrados nesta pesquisa corroboram os resultados obtidos em outros trabalhos (Scheuer e Tripton, 1977; Bloor *et al.,* 1968; Stevenson *et al*. 1966).

Foi observada uma diminuição significativa no peso do baço no grupo que treinou 240 minutos quando comparados aos demais grupos. Não foi observada diferença significativa em relação ao peso da adrenal entre os grupos. A hipertrofia das glândulas adrenais é indicativa de uma situação de estresse em animais treinados (Bloor *et al.,* 1968). Os diferentes protocolos utilizados neste trabalho não geraram estresse suficiente para provocar hipertrofia dessa glândula.

Tabela 3 - Peso dos músculos ELD, sóleo e gastrocnêmio de animais Sedentários (n=10) (S), Treinado 30' (n=9) (T30'), Treinado 60' (n=9) (T60'), Treinado 120' (n=9) (T120') e Treinado 240' (n=9) (T240') obtidos após quatorze semanas de experimento.

Grupos	ELD (g)	Sóleo (g)	Gastrocnêmio (g)
Sedentário	0,1108 ± 0,0133 a *	0,11 ± 0,01	1,44 ± 0,09 a*
T30`	0,1081 ± 0,0107 a, b	0,10 ± 0,01	1,31 ± 0,15 b
T60`	0,1018 ± 0,0072 a, b	0,11 ± 0,01	1,26 ± 0,06 b,c
T120`	0,1021 ± 0,0081 a, b	0,11 ± 0,01	1,26 ± 0,09 b,c
T240`	0,0956 ± 0,0071 b	0,10 ± 0,01	1,15 ± 0,08 c

Os resultados estão expressos em média ± desvio padrão. *Letras deferentes significam diferença estatística na coluna para o nível de significância $p \leq 0,05$.

Houve uma diminuição significativa do grupo que treinou 240 minutos em relação ao peso dos músculos extensor longo dos dedos quando comparado ao grupo sedentário. Em relação ao peso do músculo sóleo não houve diferença significativa entre os grupos. Houve uma diminuição significativa do grupo que treinou 240 minutos em relação ao peso do gastrocnêmio quando comparado ao grupo sedentário e ao grupo que treinou 30 minutos. Apesar da semelhança dos valores de peso do gastrocnêmio entre os grupos que treinaram 60, 120 e 240 minutos, foi possível observar que o treinamento mesmo de menor volume (30 minutos) influência a redução do peso deste músculo de forma mais marcante do que acontece com o sóleo e extensor longo dos dedos.

Tabela 4 – Tamanho, volume e densidade do fêmur de animais Sedentários (n=10) (S), Treinado 30' (n=9) (T30'), Treinado 60' (n=9) (T60'), Treinado 120' (n=9) (T120') e Treinado 240' (n=9) (T240') obtidos após quatorze semanas de experimento.

Grupos	Tamanho (mm)	Volume (cm^3)	Densidade (g/cm^3)
Sedentário	33,35 ± 0,58	0,25 ± 0,05	2,44 ± 0,64
T30`	32,98 ± 0,56	0,26 ± 0,05	2,47 ± 0,53
T60`	33,50 ± 0,61	0,28 ± 0,04	2,29 ± 0,47
T120`	33,07 ± 0,69	0,27 ± 0,05	2,29 ± 0,41
T240`	33,11 ± 0,33	0,22 ± 0,04	2,71 ± 0,47

Os resultados estão expressos em média ± desvio padrão. *Letras deferentes significam diferença estatística na coluna para o nível de significância $p \leq 0,05$.

Não foi observada diferença significativa em relação ao tamanho, ao volume dos ossos e na densidade óssea entre os grupos. Acredita-se que o baixo impacto imposto aos ossos peso

exercício de natação e, mesmo, a tensão produzida pela contração muscular não tenham constituído estímulo suficiente para provocar alteração nos ossos dos animais estudados. Notomi et al. (2001).

Tabela 5 - Médias das concentrações séricas de glicose, médias da concentração séricas de hemoglobina e Médias das concentrações séricas albumina de animais Sedentários (n=10) (S), Treinado 30' (n=9) (T30'), Treinado 60' (n=9) (T60'), Treinado 120' (n=9) (T120') e Treinado 240' (n=9) (T240') obtidos após quatorze semanas de experimento.

Grupos	Glicose (mmol/L)	Hemoglobina (µmol/L)	Albumina (µmol/L)
Sedentário	7,79 ± 0,69 a*	23,89 ± 2,57 a *	414,74 ± 36,13 a *
T30`	8,08 ± 0,31 a	25,32 ± 0,81 a, b	430,83 ± 32,79 a
T60`	7,86 ± 0,4 a	26,57 ± 1,95 b	410,27 ± 15,17 a
T120`	8,32 ± 0,42 a, b	27,57 ± 1,78 b	498,52 ± 52,67 b
T240`	8,76 ± 0,52 b	26,92 ± 1,79 b	496,44 ± 41,75 b

Os resultados estão expressos em média ± desvio padrão. *Letras deferentes significam diferença estatística na coluna para o nível de significância p ≤ 0,05.

Observamos um aumento significativo em relação à concentração de glicose para o grupo que treinou 240 minutos quando comparados aos grupos de animais sedentários, 30 e 60 minutos. Houve também um aumento significativo da concentração de hemoglobina nos grupos com maiores volumes de atividade física (60`, 120` e 240`) quando comparada ao grupo sedentário. Já para concentrações de albumina, houve um aumento nas concentrações dos animais que treinaram 120 e 240 minutos em relação aos demais grupos. Esses resultados sugerem uma possível adaptação metabólica gerada pelo treinamento físico.

CONCLUSÃO

Em conclusão, o volume de 240' parece ser o mais indicado para se estudar mecanismos que levam a um aumento no consumo alimentar e volume fecal de ratos submetidos ao exercício físico, entretanto a mecanismos que geram diminuição no ganho de peso e no pesos do músculo ELD podem ser estudados em 30', 60' ou 120'. O gastrocnêmio se mostrou o mais sensível dos músculos estudados tendo a redução do seu peso influenciado até mesmo pelo protocolo de 30' e a magnitude da redução se mostrou proporcional ao volume de treinamento empregado. Aumento significativo nas concentrações de glicose aconteceu apenas em resposta ao protocolo de 240', diferente do que ocorreu com a albumina que se mostrou aumentada a partir do volume de 120' e o parâmetro bioquímico avaliado que sofreu aumento com o protocolo mais brando foram as concentrações de hemoglobina que aumentaram significativamente a partir do protocolo de 60'.

REFERÊNCIAS

Bloor, C.M.; Leon, A.S.; Pasyk. The effect of exercise on organ and cellular development in rats. Laboratory Investigation**,** v.19, p.675-80, 1968.

Gurwitz, D. Physical activity: good for your health, very good for your gene expression. Clinical Genetics**,** v.57, p.249-56, 2000.

Maglischo, E. W. Swimming faster - a comprehensive guide to the science of swimming . Mayfield Publishing Company, Palo Alto, 1982.

Notomi, T.; Okimoto, N.; Okazaki, Y.; Tanaka, Y.; Nakamura, T.; Suzuki, M. Effects of Tower Climbing Exercise on Bone Mass, Strength, and Turnover in Growing Rats. J. Bone Miner. Res.;16:166 –174. 2001.

Oliveira, A.O.; Fileto, C.; Melis, M.S. Effect of strenuous maternal exercise before and during pregnancy on rat progeny renal function. Brazilian Journal of Medical and Biological Research, v.37, p.907-11, 2004.

Scheuer, J.; Tripton, C.M.; Cardiovascular adaptations to physical training. Annual Reviews of Physiology, v.39, p.221- 51, 1977.

Shizuru, E.M.; Freud, B.J.; Hashiru, G.M.; Clay-Baugh, J.R. Hormonal electrolyte and renal responses to exercise are intensity dependent. Journal of Applied Physiology, v.70, p.900-6, 199.

Stevenson, J.A.F.; Box, B.M.; Feleki, V.; Beaton, J.R. Bouts of exercise and food intake in the rat. Journal of Applied Physiology, v.21, p.118-22, 1966.