



Efeito do Exercício Físico Contínuo e Intervalado no Peso e Perfil Bioquímico de Ratas Wistar Prenhes e Consequências no Peso da Prole

Effect of Continuous and Interval Physical Exercise on Weight and Biochemical Profile of Pregnant Wistar Rats and Consequences on Fetal Body Weight

Sandra Maria Barbalho^{1,2}
Maricelma da Silva Soares de Souza¹
Júlio César de Paula e Silva³
Daniel Pereira Coqueiro^{1,4}
Gabriela Aparecida de Oliveira¹
Tainara Costa²
Marie Oshiiwa²

1. Faculdade de Medicina e Enfermagem e Faculdade de Ciências da Saúde – Universidade de Marília – Marília, SP.
2. Faculdade de Tecnologia de Alimentos de Marília – Marília, SP.
3. Fundecif (Fundação para o Desenvolvimento das Ciências Farmacêuticas) – UNESP – Araraquara, SP.
4. Universidade Federal de São Paulo; Departamento de Morfologia da Unifesp.

Correspondência:

Rua Sampaio Vidal, 300, apto 24 – Bairro Barboza
17500-021 – Marília, SP
E-mail: smbarbalho@terra.com.br

RESUMO

Introdução: A prática de atividade física é reconhecida como fator importante para a preservação, recuperação e manutenção da saúde. O estímulo à prática de exercícios é crescente, mas quando relacionado à gravidez, dúvidas surgem sobre os efeitos deletérios ou salutarés na mãe e no feto. **Objetivo:** O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos do exercício físico intervalado e contínuo no perfil bioquímico de ratas Wistar prenhes e avaliar o efeito destes exercícios no peso da placenta e dos filhotes. **Métodos:** Utilizou-se 45 ratas Wistar divididas em grupos de 15 animais segundo o tipo de exercício: controle (GC), exercício contínuo (GCO) e exercício intermitente (GIN). Os exercícios constituíram-se de natação forçada, cinco dias por semana, em piscinas individuais: exercício contínuo (duração de 45 minutos diários com sobrecarga de 5% do peso corporal) e intermitente (45 minutos com estímulos de 15 segundos de exercício e 15 de repouso com sobrecarga de 15% do peso corporal). O exercício foi praticado do primeiro ao 20º dia de prenhez. Após este período avaliou-se o peso e os níveis de glicemia, colesterol total, LDL-C, HDL-C e triglicérides das ratas, assim como o peso da placenta e dos filhotes. **Resultados:** Não se observou modificação no peso das mães. Houve redução significativa nos níveis de LDL-C. O peso das placentas não variou, mas os pesos dos filhotes variaram estatisticamente entre os três grupos ($4,153 \pm 0,649$; $3,682 \pm 0,070$ e $3,453 \pm 0,052$, respectivamente, para os filhos de mães do GC, GIN e GCO). **Conclusões:** Conclui-se que a prática do exercício físico contínuo e intermitente por ratas prenhes, neste modelo experimental, não interferiu no peso corpóreo das mesmas, mas interferiu no peso dos filhotes ao nascer.

Palavras-chave: exercício, prenhez, lipídeos, glicemia, peso ao nascer.

ABSTRACT

Exercise training is known for its benefits to the body and mind. However, little is known about the effects of endurance training intensity on pregnancy. We tested the effects of continuous and intermittent exercises (maternal swimming) on the biochemical profile of pregnant Wistar rats and the effects of these exercises on the fetal body weight. The pregnant females ($n=60$) were divided in control group (GC), continuous exercise group (GCON) and intermittent exercise group (GIN). GC group rats did not practice exercises. GON group rats practiced continuous swimming for 45 minutes a day (five days a week) carrying a bag with 5% of its body weight. GIN group rats practiced intermittent swimming (15 seconds of swimming and 15 seconds stopped) for 45 minutes a day (five days a week) carrying a bag with 15% of its body weight. These exercises were made from the day one until 20th day of pregnancy. At the end of this period, we analyzed the mother's glycemia, cholesterol, HDL-C, LDL-C and triglycerides. We also analyzed fetal body weight. No significant modifications on glycemia and plasma lipids (except for LDL-C) were observed in the three groups. We observed reduction on the fetal body weight in the pups that had their mothers practicing exercises: fetal body weight in GC > GIN > GON ($4,153 \pm 0,649$; $3,682 \pm 0,070$ and $3,453 \pm 0,052$ respectively). These results showed that the continuous and intermittent exercise only performed in pregnancy period decreases fetus body weight.

Keywords: exercises, pregnancy, blood glucose, lipids, birth weight.

INTRODUÇÃO

A prática regular de atividade física é reconhecida como fator importante para a preservação, recuperação e manutenção da saúde e esta regularidade conduz a adaptações fisiológicas, morfológicas e bioquímicas importantes para a manutenção da homeostasia. No entanto, não se conhece inteiramente os efeitos do exercício físico durante a gestação e na saúde da prole. As pesquisas nesta área requerem modelos que utilizam animais para que possam ser conhecidas as modificações metabólicas e musculares no organismo⁽¹⁻³⁾.

Em mulheres a prática de atividade física pode trazer, além dos benefícios metabólicos e redução do peso corporal, também bem-estar mental. No período da gestação ocorrem modificações fisiológicas e psicológicas que requerem cuidados especiais e isso se aplica, também, aos exercícios físicos⁽⁴⁾. Há estudos mostrando que nesta fase as mulheres podem realizar exercícios de baixa e média intensidade sem riscos para si ou para o filho⁽⁵⁾. Outros mostram que gestantes praticantes de atividade física moderada apresentam melhor evolução na gestação e

no parto, quando comparadas a mulheres sedentárias. Por outro lado, a prática de exercícios mais intensos por longos períodos na gravidez acarreta riscos potenciais para o feto, criando fatores que podem gerar estresse fetal, restrição de crescimento intrauterino e prematuridade. O peso ao nascer influencia o estado de saúde e as chances de sobrevivência^(6,7). O peso ao nascer é o fator singular que mais exerce influência sobre o estado de saúde e as chances de sobrevivência infantil. Os riscos de adoecer e morrer na infância são bastante acentuados para as crianças nascidas com baixo peso⁽⁸⁾.

Outro fator que deve ser considerado é a diferença entre o esforço na execução de um exercício terrestre e um aquático. Há estudos que mostram que há redução na frequência cardíaca durante a imersão, o que pode repercutir no gasto energético^(9,10).

A prática da atividade e sua contribuição na gestação são reconhecidas, porém os estudos são pouco claros em relação à intensidade e à frequência que permitem inferir sobre os efeitos deletérios ou salutares da prática de exercícios na gravidez. Também não há ainda padronização da atividade que deve ser recomendada. Em modelos animais, a prática moderada da atividade física durante a prenhez pode exercer efeitos positivos no perfil lipídico das ratas⁽¹¹⁾.

Frente a isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de exercícios físicos contínuos e intervalados no perfil bioquímico de ratas Wistar prenhes e as repercussões no peso da prole. Esses resultados podem contribuir com futuras padronizações de exercícios direcionados para mulheres na fase gestacional.

MÉTODOS

Animais

Após a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNIMAR (CEMA), iniciou-se o experimento. Os animais foram mantidos em biotério com ciclo claro/escuro 12/12 horas com temperatura ambiente de $22 \pm 2^\circ\text{C}$, ciclo e umidade relativa de $60 \pm 5\%$ e com água e ração *ad libitum* e foram tratados de acordo com o *Guide to the Care and Use of Experimental Animals*, que delinea os princípios do Conselho Canadense para o Cuidado com Animais de Laboratório.

Foram utilizadas ratas Wistar virgens pesando aproximadamente 180g, e ratos Wistar pesando em torno de 250g, fornecidos pelo Centro de Experimentação em modelos animais (CEMA), UNIMAR – Marília, SP.

Seqüência experimental

Todos os animais foram adaptados ao meio líquido (primeira adaptação) duas semanas antes do início do experimento.

Começou-se com cinco centímetros de água na piscina por cinco minutos. O nível da água foi aumentando gradativamente e diariamente até atingir o nível de 10 centímetros.

A seguir, os animais foram divididos aleatoriamente em três grupos experimentais. Os grupos que realizariam exercício passaram por uma adaptação ao exercício (segunda adaptação).

Diariamente avaliou-se o consumo de água e de ração. No primeiro, sétimo, 14° e 20° dias de prenhez as ratas foram pesadas.

Período de acasalamento e prenhez

Para o acasalamento, as ratas foram distribuídas quatro a quatro em gaiolas de polietileno, na presença de um rato macho no final da tarde. Na manhã subsequente foram realizados os esfregaços vaginais. Os fatores indicativos de prenhez foram: presença de espermatozoides e diagnóstico da fase estro do ciclo estral (este foi considerado dia zero de prenhez).

Uma vez identificada a prenhez as fêmeas foram mantidas em gaiolas individuais durante 21 dias.

Protocolo de treinamento do exercício físico

Foram constituídos três grupos experimentais de ratas prenhes, sendo que cada grupo possuía 15 animais: controle GC (ratas sedentárias); grupo que foi submetido ao exercício contínuo (GCO); e grupo que foi submetido ao exercício intervalado (GIN). Procedeu-se à segunda adaptação (para GCO e GIN), sendo que o tempo de exercício variou de 15 a 45 minutos e a carga foi de 5% do peso corporal no exercício contínuo e 15% no exercício intervalado.

Dia 1: 15 minutos sem carga

Dia 2: 30 minutos sem carga

Dia 3: 15 minutos com carga e 30 minutos sem

Dia 4: 45 minutos com carga

Dia 5: 45 minutos com carga

Após a adaptação ao exercício as ratas do grupo GCO realizaram o programa de exercícios que consistiu em natação por 45 minutos diários contínuos em piscina de vidro individual com largura de 20cm de comprimento, 15cm de largura e 32cm de profundidade, com água entre 28°C e 31°C . A sobrecarga foi de 5% do peso corporal (corrigidos semanalmente de acordo com o peso do animal) com uso de minissacolas de areia fixadas ao tórax. Isto foi feito cinco dias por semana do até o 21° dia de gestação.

O programa de exercícios intermitentes consistiu em natação com duração total de 45 minutos em piscina nas condições descritas anteriormente com estímulos de 15 segundos de exercício por 15 segundos de repouso, cinco dias por semana até o 21° dia de gestação. A sobrecarga foi de 15% do peso corporal corrigidos semanalmente (também com minissacolas de areia fixadas ao tórax).

Laparotomia dos animais

No 21° dia de prenhez, as ratas foram anestesiadas e mortas com pentobarbital sódico (Hypnol) para posterior dessangramento (para coleta de sangue) e realização da laparotomia. Os recém-nascidos e suas respectivas placentas foram pesados em balança de alta precisão. O índice placentário foi calculado pela relação entre o peso placentário e o peso fetal de acordo com a metodologia de Calderon *et al.*⁽¹²⁾.

Avaliação dos parâmetros bioquímicos das ratas

Com as amostras de sangue dos animais foram realizadas as análises com auxílio de kits comerciais para averiguação da glicemia, colesterol total (GT), LDL-C, HDL-C e triglicérides (TGC) (LABTEST para glicemia, colesterol total, HDL-C e triglicérides e WIENER LAB para LDL-C).

METODOLOGIA ESTATÍSTICA

Os dados das variáveis estudadas foram analisados pela análise de variância e complementada com o teste de Tukey no nível de 5% de significância.

RESULTADOS

A tabela 1 mostra que não foram observadas variações estatisticamente significativas para o peso corpóreo das ratas. Em relação ao perfil bioquímico dos diferentes grupos experimentais, observa-se que apenas os valores de LDL-c sofreram modificações significativas nos grupos que fizeram exercício. A tabela 2 mostra que não houve diferença estatisticamente significativa para o peso da placenta nos diferentes grupos experimentais, mas pode-se observar que os pesos de filhotes de ratas Wistar submetidas a exercício durante o período gestacional variaram estatisticamente entre os grupos. Pode-se notar que o grupo praticante de exercício contínuo foi o que obteve menor peso nos filhotes quando comparado com o grupo controle e com o grupo praticante de exercício intermitente.

Tabela 1. Média, desvio padrão e resultado do teste estatístico do peso e do perfil bioquímico das ratas Wistar submetidas a exercício físico contínuo.

Variáveis	GC	GIN	GCO	p-valor
Peso	227,07 ± 73,14	208,86 ± 73,22	219,85 ± 70,94	0,1571
Glicose	107,33 ± 21,65	95,20 ± 23,95	90,00 ± 9,49	0,5985
CT	62,44 ± 16,51	63,64 ± 29,09	73,00 ± 29,19	0,6847
TGC	246,33 ± 139,62	183,82 ± 68,23	135,63 ± 78,06	0,0864
HDL-C	34,4 ± 3,3	35,40 ± 26,86	34,73 ± 21,80	0,5420
LDL-C	67,86 ± 5,58	50,09 ± 9,89	53,75 ± 10,74	0,0024

GC: grupo controle; GIN: grupo de exercício intervalado; GCO: grupo exercício contínuo.

Tabela 2. Média, desvio padrão e resultado do teste estatístico do peso das placentas e dos fetos segundo o grupo de exercício executado pelas mães.

Variáveis	GC	GIN	GCO	p-valor
Peso placenta	0,431 ± 0,069	0,418 ± 0,072	0,429 ± 0,077	0,2483
Peso filhotes	4,153 ± 0,649	3,682 ± 0,070	3,453 ± 0,052	0,0000

GC: grupo controle; GIN: grupo de exercício intervalado; GCO: grupo exercício contínuo.

DISCUSSÃO

O uso da água para a realização de atividade física tem muitas vantagens para o praticante, já que reduz o impacto nas articulações e diminui os riscos de lesão mesmo para grupos especiais como as gestantes^(13,14).

Não foram observadas modificações significativas no consumo alimentar e no peso das ratas que praticaram exercício intervalado e contínuo em relação ao grupo controle. Estes dados são corroborados pelos resultados de Volpato *et al.*⁽¹¹⁾. Porém, ainda não existe consenso na literatura sobre a relação entre o ganho de peso gestacional e a prática de exercícios físicos^(14,15), mas há estudos que mostram redução no ganho de peso^(16,17). Lana *et al.*⁽¹⁸⁾ estudaram os efeitos do exercício forçado em ratos e constataram que não houve diferença estatisticamente significativa entre animais com treino de baixa intensidade em relação aos não treinados, mas detectaram menor peso corporal final nos animais do grupo com treino de alta intensidade em relação àqueles animais do grupo não treinados.

Quanto ao perfil bioquímico, este estudo não mostrou mudanças significativas entre as mães sedentárias e as que praticaram exercício

intervalado e exercício contínuo. O fato de as ratas terem praticado atividade física apenas durante a gestação pode ter sido insuficiente para promover alterações significativas no perfil lipídico. Há estudos mostrando que um dos maiores benefícios da atividade física regular é a melhora do perfil lipídico, mas isso é observado em longo prazo⁽¹⁹⁾. Além de reduzir quadros de dislipidemias, a prática constante e regular de atividade física é também benéfica no controle da intolerância a glicose, do *diabetes mellitus* e das complicações crônicas decorrentes da síndrome metabólica, como a doença cardiovascular tanto em modelos animais como em humanos^(20,21).

Os resultados deste trabalho apontam para redução de peso dos fetos ao nascimento quando as mães praticaram exercício físico, embora não tenham sido observadas modificações no peso das placentas. O peso da placenta e o peso do recém-nascido podem ser influenciados por fatores maternos, como a nutrição, presença de diabetes, hipertensão e outras patologias e síndromes. Além destes fatores também pode haver influência do esforço físico excessivo e por isso deve ser levada em consideração a forma e a intensidade que deve ser administrado⁽²²⁻²⁵⁾.

Volpato *et al.*⁽¹¹⁾ também observaram redução do peso dos fetos após programa de natação. Outros autores também encontraram efeitos similares em animais e humanos. Outros estudos com modelos de exercício de intensidade moderada e alta não mostram diferenças entre os grupos quanto ao peso no nascimento. Por outro lado, outros relatos mostram que exercícios de intensidade moderada ao longo da gestação podem aumentar o peso ao nascer, enquanto que exercícios mais intensos e com alta frequência, mantidos por longos períodos durante esta fase, podem resultar em crianças com baixo peso⁽²⁶⁻³¹⁾.

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que a prática de exercício físico contínuo e intermitente, no modelo experimental utilizado, não produziu modificações substanciais no peso e no perfil metabólico das ratas em período gestacional, assim como não interferiu no peso das placentas, mas provocou redução do peso dos fetos.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

- Kemmler W, Von Stengel S, Engelke K, Kalender WA. Exercise decreases the risk of metabolic syndrome in elderly females. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41:297-305.
- Bihan H, Takkou K, Cohen R, Michault A, Boitou F, Reach G, et al. Impact of short-duration lifestyle intervention in collaboration with general practitioners in patients with the metabolic syndrome. *Diabetes Metab* 2009;35:185-91.
- Rosa BV, Firth EC, Blair HT, Vickers MH, Morel PC. Voluntary exercise in pregnant rats positively influences fetal growth without initiating a maternal physiological stress response. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2011; Feb 9. [Epub ahead of print]
- Monteiro MF, Sobral DC. Exercício físico e o controle da pressão arterial. *Rev Bras Med Esporte* 2004;10:513-6.
- Assunção RS, MARQUES SR. Treinamento de força: diferenças entre homens e mulheres no exercício resistido. 2006. 31p. (Bacharel em Educação Física) Universidade de Marília, 2006.
- Puffer RR, Serrano CV. Características del peso al nacer. Washington, 1987. [OPAS-Publicación Científica, 504].
- Takito MY, Benicio MHD, Latorre MRD. Postura materna durante a gestação e sua influência sobre o peso ao nascer. *Rev Saúde Pública* 2005;39:325-32.
- Batista DC, Chiara VL, Gugelmin S A; Martins PD. Atividade física e gestação: saúde da gestante não atleta e crescimento fetal. *Rev Bras Saúde Matern Infant* 2003;3:151-3.
- Graef FI, Krel LFM. Frequência cardíaca e percepção subjetiva do esforço no meio aquático: diferenças em relação ao meio terrestre e aplicações na prescrição do exercício – uma revisão. *Rev Bras Med Esporte* 2006; 12: 221-28;12.
- Vilas-Boas JP. Valores máximos da frequência cardíaca obtidos em natação e em tapete rolante. *Rev Port Med Desport* 1989;7:109-25.
- Volpato GT, Damasceno DC, Campos KE, Rocha R, Rudge MVC, Calderon IMP, et al. Avaliação do efeito do exercício físico no metabolismo de ratas diabéticas prenhes. *Rev Bras Med Esporte* 2006;12:229-32.
- Calderon IMP, Rudge MVC, Ramos MD, Peraçoli JC. Estudo longitudinal, bioquímico e histoquímico de placentas de ratas diabética - relação com a macrosomia e o retardo de crescimento intra-uterino. *Rev Bras Ginecol Obstet* 1999;21:91-8.
- Tahara AK, Santiago DRP, Tahara AK. As atividades aquáticas associadas ao processo de bem estar e qualidade de vida. *Revista Digital* 2006;103.
- Dewey KG, McCrory MA. Effects of dieting and physical activity on pregnancy and lactation. *Am J Clin Nutr* 1994;446-53.
- Uriu-Hare JY, Keen CL, Applegate EA, Stern JS. The influence of moderate exercise in diabetic and pregnancy of maternal and outcome in the rat. *Life Sci* 1989;45:647-54.
- Clapp JF, Little KD. Effect of recreational exercise on pregnancy weight gain and subcutaneous fat deposition. *Med Sci Sport Exerc* 1995;27:170-7.
- Brow W. The benefits of physical activity during pregnancy. *J Sci Med Sport* 2002;5:37-45.
- Lana AC, Paulinho CA, Gonçalves ID. Influência dos exercícios físicos de baixa e alta intensidade sobre o limiar de hipercapneia e outros parâmetros em ratos. *Rev Bras Med* 2006;12:248-54.
- Thomas TR, LA Fontaine T. Exercise and lipoproteins. In: WILLIAN & WIKINS. ACSM resource manual for guidelines for exercise testing and prescription. p.294-301, 1998.
- Jessen N, Goodyer LJ. Contraction signaling to glucose transport in skeletal muscle. *J Appl Physiol* 2005;99:330-7.
- Soares AMC, Ribeiro C, de Araujo GG, de Araujo MB, de Barros Manchado-Gobatto F, et al. Exercise training in the aerobic/anaerobic metabolic transition prevents glucose intolerance in alloxan-treated rats. *BMC Endocr Disord* 2008;2:1-9.
- Haram PM, Kemi OJ, Lee SJ, Bendheim MØ, Al-Share QY, Waldum HL, et al. Aerobic interval training vs. continuous moderate exercise in the metabolic syndrome of rats artificially selected for low aerobic capacity. *Cardiovasc Res* 2009;81:723-32.
- Godfrey KM, Barker DJP. Maternal nutrition in relation of fetal and placental growth. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1995;61:15-22.
- Dy CL, Chari RS, Russell LJ. Updating reference values for placental weights in Northern Alberta. *Am J Obstet Gynecol* 2004;190:1458-60.
- Kramer MS. The epidemiology of adverse pregnancy outcomes: an overview. *J Nutr* 2003;133:1592-6.
- Oliveira AO, Fileto C, Melis MS. Effect of strenuous maternal exercise before and during pregnancy on rat progeny renal function. *Braz J Med Biol Res* 2004;37:907-11.
- Clapp JF, Kim H, Burciu B, LOPES B. Beginning regular exercise in early pregnancy: effect on fetoplacental growth. *Am J Obstet Gynecol* 2000;183:1484-8.
- Prevedel TT, Calderon IMP, Conti MH, Consonni EB, Rudge MVC. Repercussões maternas e perinatais da hidroterapia na gravidez. *RBGO* 2003;25:53-9.
- Kardel RK, KASE T. Training in pregnant women: effects on fetal development and birth. *Am J Obstet Gynecol* 1998;178:280-6.
- Hatch MC, Shu XO, McLean DE. Maternal exercise during pregnancy, physical fitness, and fetal growth. *Am J Epidemiol* 1993;137:1105-14.
- Hatch MC, Ji BT, Shu XO, Susser M. Do standing, lifting, climbing, or long hours of work during pregnancy have an effect on fetal growth? *Epidemiol* 1997;8:530-6.