

COMPARAÇÃO DO TREINAMENTO FÍSICO AERÓBICO E RESISTIDO NO PERFIL HEMODINÂMICO DE CAMUNDONGOS FÊMEAS

Kamilla Garcia Silva (IC) e Vera Farah (Orientadora)

Apoio: PIVIC Mackenzie

Resumo

Objetivo: comparar os efeitos do treinamento físico aeróbio e resistido analisando os seguintes parâmetros: metabólicos: peso corporal; glicose, triglicérides e colesterol total sanguíneos; de capacidade funcional: teste de esforço máximo e teste de carga máxima; hemodinâmicos: pressão arterial e frequência cardíaca; autonômicos: variabilidade da frequência cardíaca e da pressão arterial. **Métodos:** foram utilizados camundongos fêmeas (4/grupos) subdivididos nos grupos: Selvagens sedentárias: acompanhados por 8 semanas, sendo avaliadas com 12 semanas de vida; Selvagens treinamento aeróbio: submetidas a treinamento físico dinâmico aeróbio em esteira por 8 semanas, sendo avaliadas com 12 semanas; Selvagens treinamento resistido: submetidas a treinamento físico dinâmico resistido em escada por 8 semanas, sendo avaliadas com 12 semanas de vida. **Resultados** O exercício físico aeróbio e resistido levou à perda de peso e promoveu ganho na capacidade física aeróbica e de força. A resposta da insulina a um teste de tolerância oral à glicose foi significativamente maior nos grupos treinados, além de haver diminuição da pressão arterial e da frequência cardíaca. **Conclusão** Em conjunto, esses resultados mostram que o exercício físico tanto resistido como aeróbio estão relacionados a diminuição de peso, diminuição da pressão arterial e frequência cardíaca, ou seja, promovem efeitos benéficos ao organismo e previnem doenças que são desencadeadas quando há desequilíbrio nesses fatores citados anteriormente.

Palavra-Chave Exercício Físico, obesidade, frequência cardíaca

Abstract

Objective: To compare the effects of aerobic and resistance exercise by the following parameters: metabolic: body weight; glucose, triglycerides and the total blood cholesterol; functional capacity: maximal exercise test and maximum load test; Hemodynamic: blood pressure and heart rate; Autonomic: heart rate variability and blood pressure. **Methods:** Female mice were used subdivided into 4 groups: Wild Sedentary: followed for 8 weeks and evaluated at 12 weeks of life; Aerobic training: subjected to dynamic physical training on a treadmill for 8 weeks and evaluated at 12 weeks; Resistance training: subjected to dynamic physical training

resisted ladder for 8 weeks and evaluated at 12 weeks. Results Aerobic and resistance exercise led to weight loss and promoted gain in aerobic capacity and strength. The insulin response to an oral glucose tolerance test was significantly higher in the trained groups, in addition to having low blood pressure and heart rate. Conclusion: Together, these results show that exercise both resisted and aerobic are related to decreased weight, decreased blood pressure and heart rate, promote beneficial effects to the body and prevent diseases that are triggered when there is an imbalance in these factors cited previously.

Keywords Physical exercise, obesity, heart rate

1. INTRODUÇÃO

Atualmente a prática regular de exercícios físicos tem pouca aderência da população e o sedentarismo pode ser considerado como o provável fator causador de um grande aumento na ocorrência de doenças cardiovasculares em todo o mundo (MUIR et al., 1992; AMERICAN HEART ASSOCIATION- AHA, 1998). Por outro lado, os benefícios cardiovasculares, metabólicos e autonômicos após o exercício físico agudo e crônico têm levado muitos investigadores a sugerir o treinamento físico como uma conduta não-farmacológica importante na prevenção e no tratamento de diferentes patologias (TIPTON et al., 1991; TUOMILETHO et al., 2001).

Pela facilidade no controle da intensidade e desconhecimento das alterações da pressão arterial em face de um programa de treinamento de força, os exercícios aeróbios foram os mais estudados e são mais recomendados. (UMPIERRE; STEIN, 2007). Em um estudo de Cauza (2005) o autor demonstrou que o treinamento resistido, comparado ao treinamento aeróbio, foi mais eficiente em melhorar o controle glicêmico e o perfil lipídico em pacientes diabéticos tipo 2. De fato, em pacientes com DM tipo 2, o treinamento resistido melhorou os níveis de colesterol, triglicérides além de diminuir a pressão arterial sistólica (ARORA et al., 2009).

O estudo foi feito com camundongos fêmeas, pois, a maioria dos protocolos de estudo são realizados com animais machos. Portanto é relevante saber o efeito do exercício aeróbio e resistido em animais fêmeas.

O objetivo do presente estudo foi comparar os efeitos do treinamento físico aeróbio e resistido analisando os seguintes parâmetros: metabólicos (peso corporal; glicose, triglicérides e colesterol total sanguíneos); de capacidade funcional (teste de esforço máximo e teste de carga máxima); hemodinâmicos (pressão arterial e frequência cardíaca).

2. METODOLOGIA

Esse projeto foi submetido ao comitê de ética em pesquisa da Universidade Presbiteriana Mackenzie. Ele foi desenvolvido em colaboração com o Laboratório de Hipertensão Experimental – HCFMUSP com o projeto de doutorado da aluna Michelle Sartori, intitulado: Mecanismos associados ao desenvolvimento das complicações do diabetes tipo 2 em camundongos fêmeas ob/ob: papel preventivo do treinamento físico dinâmico aeróbio, resistido ou combinado.

2.1 Amostra - Foram utilizados camundongos fêmeas, selvagens, com 4 semanas de idade, provenientes do biotério da Universidade Campinas, que foram mantidos no Biotério da Faculdade Presbiteriana Mackenzie. Os animais foram mantidos em gaiolas, em ambiente com temperatura controlada (22° - 24°C) e com luz controlada em ciclo de 12 horas (claro - escuro, invertido) e alimentados com água e ração padrão “ad libitum”. Os grupos treinados foram submetidos ao protocolo de treinamento a partir da 4ª semana de vida, durante 8 semanas (PEREIRA et al., 2009). Os animais selvagens com 4 semanas de vida foram divididos nos seguintes grupos (n=8 em cada grupo):

- ✓ Grupo I-**Selvagens sedentárias (SS,n=8)**: acompanhados por 8 semanas, sendo avaliadas com 12 semanas de vida;
- ✓ Grupo II- **Selvagens treinamento aeróbio (AS,n=8)**: submetidas a treinamento físico dinâmico aeróbio em esteira por 8 semanas, sendo avaliadas com 12 semanas de vida;
- ✓ Grupo III- **Selvagens treinamento resistido (SR,n=8)**: submetidas a treinamento físico dinâmico resistido em escada por 8 semanas, sendo avaliadas com 12 semanas de vida;

3. PROCEDIMENTOS

3.1 Teste de Esforço Máximo Aeróbio - O teste de esforço consistiu em um protocolo escalonado com incrementos de velocidade de 0,3 km/h a cada 3 minutos, até que fosse atingida a velocidade máxima suportada pelos animais. O critério utilizado para a determinação da exaustão do animal e interrupção do teste foi o momento em que o camundongo não foi capaz de correr mediante o incremento de velocidade da esteira (HEEREN et al., 2009).

3.2 Treinamento Físico Aeróbio - Os grupos camundongos treinados aerobicamente foram submetidos a um protocolo de treinamento físico em esteira ergométrica com velocidade e carga progressiva (1hora dia/ 5 dias por semana/ 50-60% da velocidade máxima de esforço) durante 8 semanas (PEREIRA et al., 2009; HEEREN et al.,2009).

3.3 Determinação da carga máxima para o treinamento resistido - O treinamento resistido foi realizado em uma escada adaptada para camundongos com aproximadamente 55

degraus verticais de 0,2 cm. Durante o período de adaptação, os animais foram colocados nos degraus inferiores e adaptados ao ato de escalar. Nenhuma recompensa ou alimento foi oferecido, tampouco foi utilizada estimulação elétrica para que os animais executassem o exercício. Para determinação da carga máxima, os animais realizaram no máximo 8 escaladas com cargas progressivas. Na escalada inicial foi aplicado 75% do peso corporal do animal. Após completar o carregamento dessa carga com sucesso, um peso adicional de 30% do peso corporal do animal foi adicionado ao aparato. Esse procedimento foi sucessivamente repetido até que a carga alcançasse um peso que não permitisse que o camundongo escalasse.

3.4 Treinamento resistido - O número de escaladas (repetições) foram aumentadas progressivamente ao longo das 8 semanas, de acordo com o aumento do peso fixado à cauda do animal com fita adesiva. O treinamento consistiu em 2 sessões de 6 escaladas a 40% da carga máxima na 1ª semana; sendo aumentado para 8 escaladas na 2ª semana. Na 3ª semana, o treinamento consistiu em 2 sessões de 6 escaladas a 50% da carga máxima, sendo aumentado para 8 escaladas na 4ª semana. Ao final da 4ª semana foi realizado um novo teste de esforço, para reajustar as cargas para as semanas subseqüentes.

3.5 Canulação - Após o período de treinamento ou acompanhamento, os animais foram anestesiados com uma mistura de cetamina e xilazina (120:20 mg/Kg im) e mantidos em mesa cirúrgica aquecida (37° C) para colocação de cânula na artéria carótida para registro da PA e da FC. Os camundongos anestesiados foram colocados em decúbito dorsal e foi realizada uma incisão mediana na região cervical e separação da musculatura pré-traqueal para localização da artéria carótida. Foram implantadas cânulas de Cloreto de Polivinila (0,012 mm de diâmetro interno), com 3,0 cm de comprimento, soldadas a um segmento de Tygon (0,05 mm de diâmetro interno), com 4,0 cm de comprimento e preenchidas com solução fisiológica. A extremidade de cloreto de polivinila foi introduzida e fixada no vaso e a extremidade de Tygon foi exteriorizada no dorso do animal na região cervical e fixada com fio de polipropileno na pele. Com o animal acordado, a cânula arterial foi conectada a uma extensão de 20 cm, permitindo livre movimentação do animal pela caixa, durante todo o período do experimento. Esta extensão foi conectada a um transdutor eletromagnético de pressão (Kent Instruments) que, por sua vez, esteve conectado a um pré-amplificador (Stemtech). Sinais de PA foram gravados durante um período de 30 minutos em um microcomputador equipado com um sistema de aquisição de dados (CODAS, DATAQ Instruments), permitindo análise dos pulsos de pressão, batimento-a-

batimento, com uma frequência de amostragem de 4KHz por canal para estudo dos valores de PA e FC (DE ANGELIS et al., 1999; DE ANGELIS et al., 2000; DE ANGELIS et al., 2004; HEEREN et al., 2010).

3.6 Avaliação da Modulação Autonômica Cardiovascular - A variabilidade da FC e da PAS foi avaliada no domínio do tempo (variância) e no domínio da frequência usando a transformada rápida de *Fourier*. Neste método, séries temporais do intervalo de pulso e da PAS foram divididas em segmentos de 521 batimentos com sobreposição de 50%. Os componentes oscilatórios dos espectros foram quantificados em 2 faixas de frequência: baixa frequência (LF) (0,1 a 1,0 Hz) e alta frequência (HF) (1,0 a 4,0 Hz). (SOARES et al., 2004; MOSTARDA et al., 2009; HEEREN et al., 2009).

3.7 Medida da Glicemia Sangüínea - Os animais foram submetidos a jejum de 4 horas e, após foi retirada uma gota de sangue da cauda para análise da glicose via glicosímetro (Accucheck, Roche).

3.8 Determinação das concentrações sanguíneas de colesterol total e triglicerídeos - As concentrações sanguíneas de colesterol total e triglicerídeos foram determinadas após 4 horas de jejum através de uma gota de sangue obtida de um pequeno corte na cauda do animal com o uso do aparelho ACCUTREND da Roche.

3.9 Eutanásia dos Animais - No dia seguinte ao término das avaliações metabólicas, os animais de todos os grupos foram submetidos à eutanásia por sobrecarga de anestésico.

4 Análise Estatística

Todos os resultados foram apresentados como média +/- erro padrão. As médias foram comparadas usando o teste de análise de variância de um caminho (ANOVA). Em caso de diferença significativa será utilizado um teste post-hoc adequado. Valores de $p < 0,05$ serão considerados significativos.

4.RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Consumo calórico e ganho de peso corporal

O acompanhamento dos grupos experimentais durante 90 dias possibilitou uma análise refinada do consumo da ração e o ganho de peso corporal temporal, como se pode observar nas figuras a seguir.

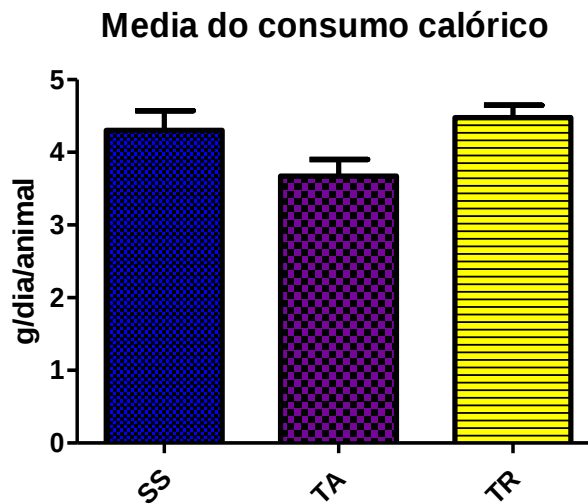


Figura 1: média do consumo de ração semanal. Média de x tempo no consumo de ração pelos grupos(n=8):selvagens sedentárias(SS), treinamento aeróbio(TA) e treinamento resistido (TR).

Avaliando o consumo de ração (figura 1), parece não haver diferenças significativas ao comparar o grupo de treinamento resistido com o de selvagens sedentárias, e ao avaliar o grupo de treinamento aeróbio em relação ao grupo de selvagens sedentárias. A possibilidade desse ocorrido deve-se ao tipo de treinamento dado aos grupos experimentais (TR e TA) em relação ao grupo selvagens sedentárias.

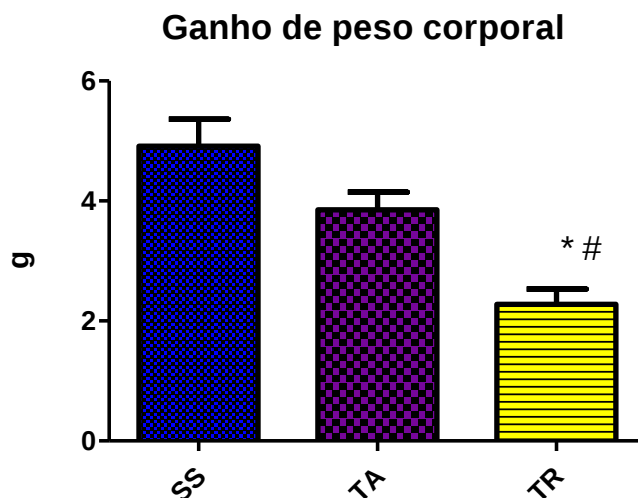


Figura 2: ganho de peso. Média de x tempo no ganho de peso pelos grupos(n=8):selvagens sedentárias(SS), treinamento aeróbio(TA) e treinamento resistido (TR). *p<0,05 vs. SS e #p<0,05 vs TA

Observa-se na figura 2 que o grupo de treinamento resistido demonstrou menor ganho de peso em relação ao grupo de selvagens sedentárias (SS) e também ao grupo de treinamento aeróbio (TA). Enquanto, o grupo de treinamento aeróbio não apresentou uma diferença significativa se comparado ao grupo de selvagens sedentárias (SS).

De acordo com o estudo de Angelis et al. (2004) realizado com grupos de treinamento aeróbio e sedentários, não houve diferença significativa no ganho de peso entre os dois, que mostra resultado similar nos mesmos grupos do presente estudo. Ambos apresentaram ganho de peso estatisticamente iguais.

Jacikic et al.(2003), concluiu que o exercício, tanto aeróbio quanto o resistido são importantes para prevenir e minimizar o ganho de peso corporal, o que no presente estudo aconteceu apenas no grupo resistido. O grupo aeróbio apresentou ganho de peso estatisticamente igual ao do grupo sedentário, o que contradiz o resultado de

Jacikic et al.(2003)

4.2 Medida da glicemia sanguínea e Determinação das concentrações sanguíneas de colesterol total e triglicerídeos

Quanto a medida da glicemia o grupo de treinamento aeróbio e treinamento resistido apresentou, em jejum a glicemia aumentada se comparado ao grupo selvagens sedentárias. Enquanto entre os grupos de treinamento resistido e treinamento aeróbio não houve uma diferença significativa no aumento da glicemia. Quanto a determinação das concentrações de colesterol (figura 3), não houve diferenças nos valores das concentrações de colesterol entre os grupos experimentais (TR e TA) comparado ao grupo de selvagens sedentárias. Isso talvez ocorra por causa do tipo de treinamento dado aos grupos experimentais (TR e TA) em relação ao grupo selvagens sedentárias.

Não houve diferenças significativas na determinação das concentrações de triglicérides dos grupos experimentais (TR e TA) comparados ao grupo controle(SS).

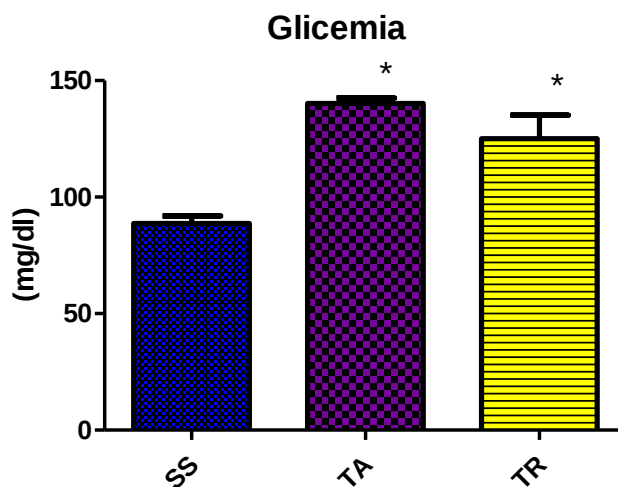


Figura 3: Medida da glicemia sanguínea. Valores de glicemia em jejum nos grupos (n=8) selvagens sedentárias(SS), treinamento aeróbio(TA) e treinamento resistido(TR). * $p < 0,05$ vs. SS

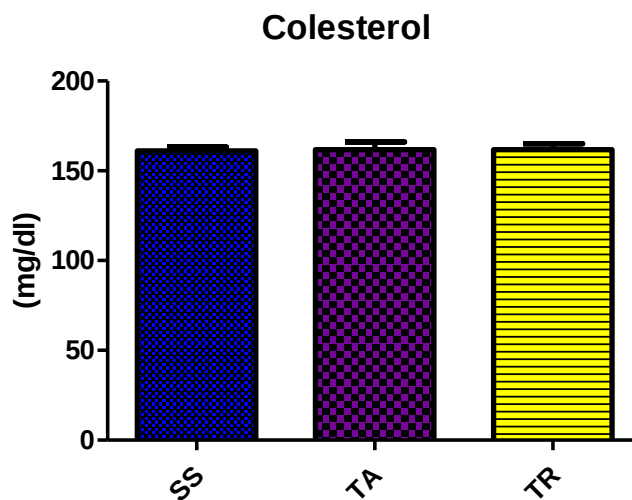


Figura 4: Determinação das concentrações de colesterol. Valores do colesterol em jejum nos grupos(n=8) selvagens sedentárias(SS), treinamento aeróbio(TA) e treinamento resistido(TR).

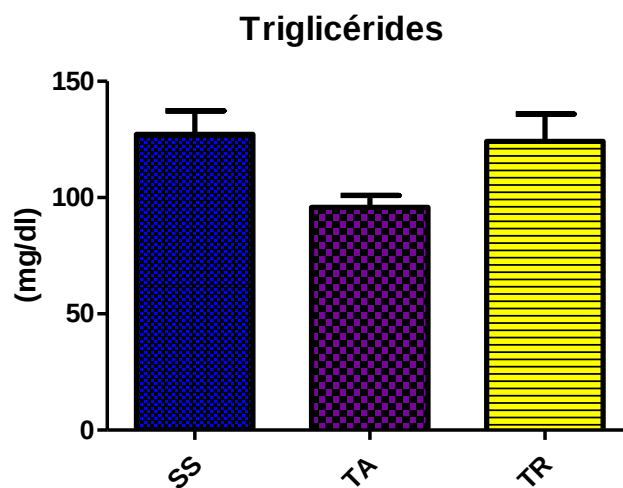


Figura 5: Determinação das concentrações de triglicérides. Valores de triglicérides em jejum nos grupos(n=8) selvagens sedentárias(SS), treinamento aeróbio(TA) e treinamento resistido(TR).

Afonso et al. (2003) em seu estudo com ratos sedentários em repouso e ratos sedentários submetidos ao exercício agudo mostrou em seus resultados que o grupo sedentários submetido ao exercício teve o aumento da glicemia, colesterol e triglicérides após a realização do exercício. O presente estudo também houve o aumento da glicemia nos grupos treinados (selvagens aeróbio e resistido) comparados ao grupo controle (selvagem sedentária), porém o colesterol se manteve igual em ambos os grupos e o triglicérides teve uma diferença de um dos grupos treinados (selvagens aeróbio) comparado ao grupo controle e o grupo treinado (selvagens resistido) o triglicérides foi menor.

4.3 Comparação do teste de esforço aeróbio entre os grupos selvagens sedentárias, treinamento aeróbio e treinamento resistido

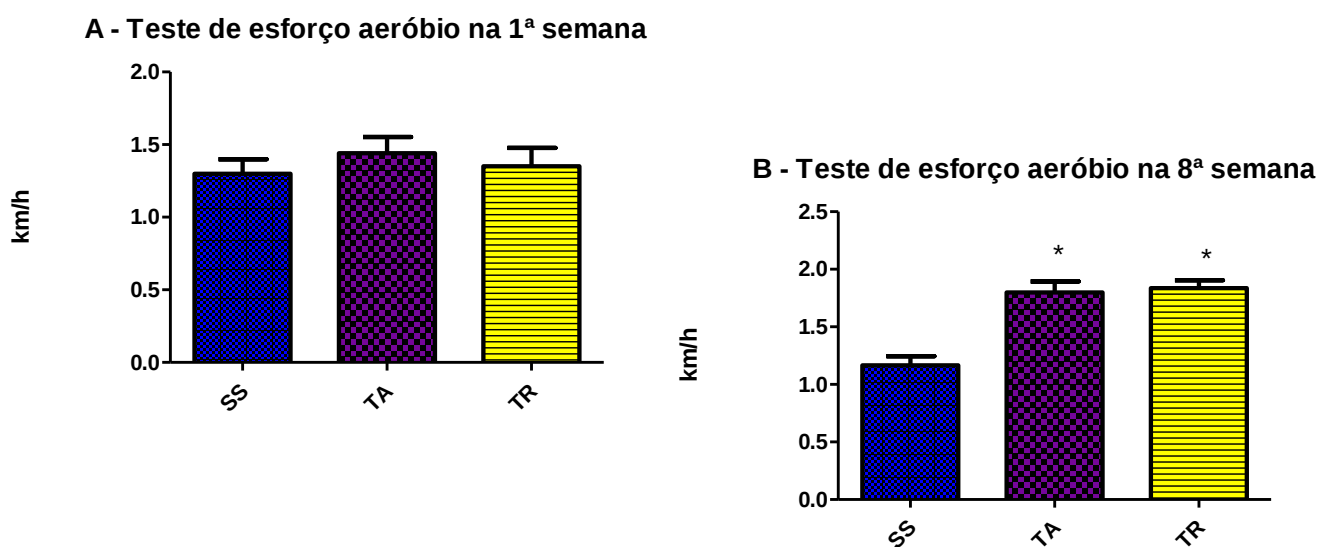


Figura 6: Teste de esforço aeróbio. Velocidade atingida nos grupos (n=8) selvagens sedentárias(SS), treinamento aeróbio(TA) e treinamento resistido(TR). **A** – Teste inicial; **B** – Teste final * $p < 0,05$ vs. SS

Através do gráfico é possível identificar que não houve diferenças significativas de velocidade atingida na 1ª semana de treinamento, entre os três grupos analisados. Observa-se que neste último teste de esforço (figura 6B) houve uma diferença bem significativa dos grupos experimentais (TR e TA) comparado com o grupo controle(SS), onde os grupos experimentais atingiram uma velocidade maior do que o grupo controle.

4.4 Comparação do teste de esforço resistido entre os grupos selvagens sedentárias, treinamento aeróbico e treinamento resistido

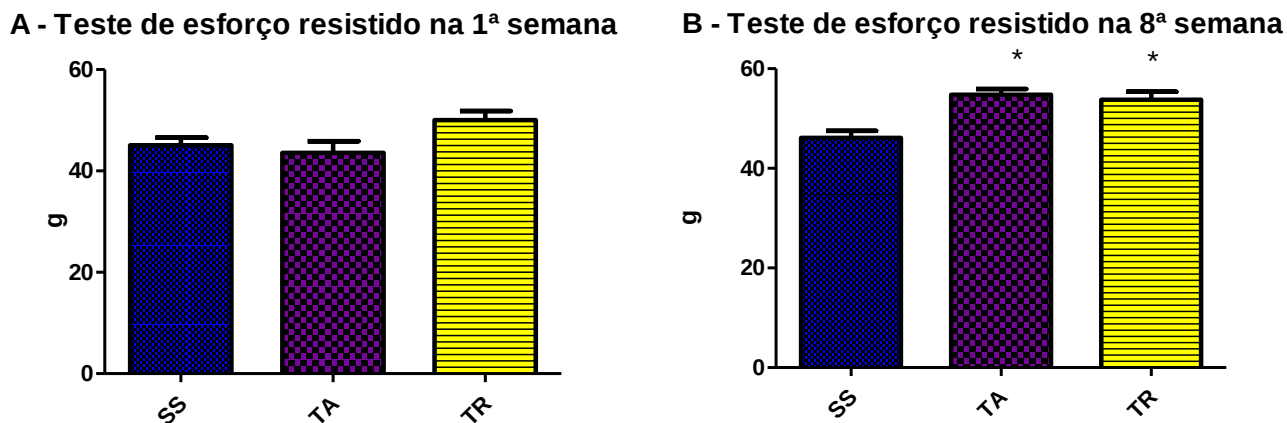


Figura 7: Teste de esforço resistido. Peso em gramas carregado nos grupos(n=8) selvagens sedentárias(SS), treinamento aeróbico(TA) e treinamento resistido(TR). **A** – Teste inicial; **B** – Teste final
*p<0,05 vs. SS

O teste de esforço da primeira semana (figura 7A) mostrou que os grupos experimentais (TR e TA) não apresentaram diferenças significativas comparados ao grupo controle (SS). Nesse último gráfico podemos perceber que houve uma diferença significativa dos grupos experimentais (TR e TA), tendo um aumento na carga de peso comparado ao grupo controle(SS) que teve uma diminuição.

O treinamento físico tem mostrado que é um importante meio para aumentar a capacidade física tanto aeróbia quanto anaeróbia. O VO₂, um dos parâmetros que indicam a melhora do condicionamento físico, apresenta aumento após um período de treinamento físico (Skinner & Mclellan, 1980).

No estudo de Heeren (2008) sobre o treinamento aeróbico em camundongos fêmeas ooforectomizadas, obteve como resultado no teste de esforço aeróbico inicial do protocolo a velocidade máxima semelhante entre os grupos controle e aeróbico (selvagens sedentárias e aeróbico), similar ao presente estudo. Entretanto ao final do protocolo os grupos que realizaram o treinamento físico em esteira apresentaram melhora na capacidade física, confirmada por uma maior velocidade máxima atingida no teste de esforço em relação aos grupo controle

(selvagem sedentária). O presente estudo foi similar aos resultados do estudo comparado, sobressaindo o grupo aeróbio comparado ao grupo sedentário(controle).

Freitas et al. (2015) mostrou em seu estudo com ratos controle sedentário, controle treinado e diabético sedentário e diabético treinado que a capacidade de exercício foi menor nos animais sedentários (CS e DS) em relação aos grupos treinados (grupos CT e DT) após 10 semanas de treinamento físico, ou seja, os animais que foram submetidos ao treinamento físico aeróbio mostraram maior capacidade de força física comparado ao grupo de animais sedentários.

4.5 Comparação do teste de tolerância à glicose(GTT)

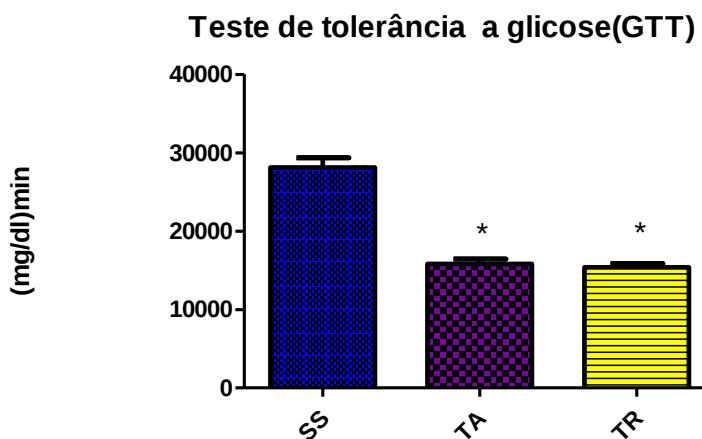


Figura 8: Teste de tolerância à glicose(GTT). Comparação entre os grupos (n=8) selvagens sedentárias(SS), treinamento aeróbio(TA) e treinamento resistido(TR). *p<0,05 vs. SS

O teste de tolerância à glicose nos mostra que os grupos experimentais (TR e TA) tiveram uma resposta eficiente comparado com o grupo controle(SS). O exercício de treinamento de força tem sido mostrado para aumentar a sensibilidade à insulina e diminuir a intolerância à glicose. (Pollock,1996). Hurley et al (1987) relataram que a resposta da insulina a um teste de tolerância oral à glicose foi significativamente menor seguindo 16 semanas de treinamento de resistência.

Smutok et al. (1993) compararam os efeitos de treinamento de resistência e força nas respostas a um teste de tolerância à glicose e ambas as modalidades diminuiu a área total sob a curva para os níveis de glicose e resposta da insulina, e não havia nenhuma diferença entre os dois tipos de exercício. No presente estudo foi possível observar que os resultados do teste de tolerância a glicose teve um efeito positivo nos grupos treinados (TR e TA), porém o grupo controle não teve uma resposta eficiente.

4.6 Comparação da pressão arterial diastólica, pressão arterial sistólica e frequência cardíaca

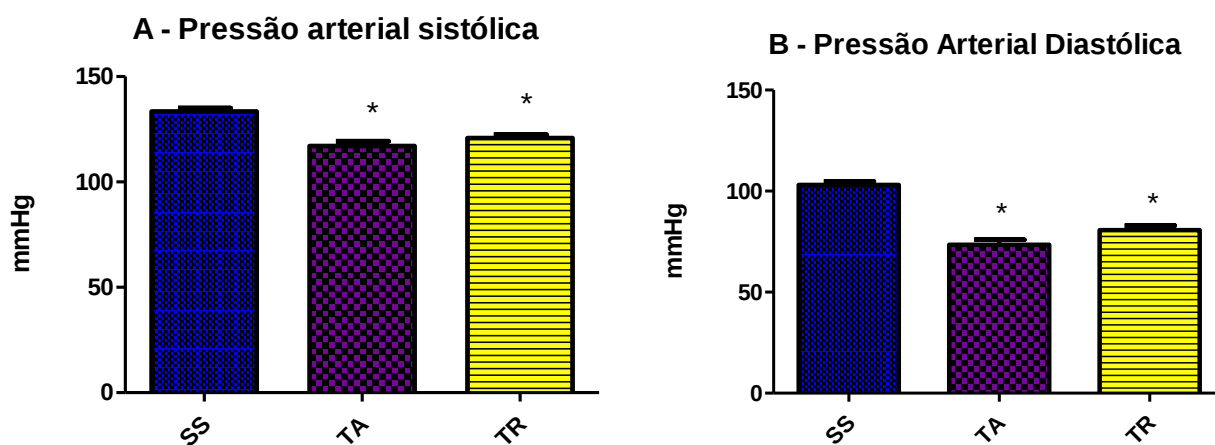


Figura 9: Pressão arterial sistólica (A) e diastólica (B). Comparação entre os grupos (n=8) selvagens sedentárias(SS), treinamento aeróbio(TA) e treinamento resistido(TR). *p<0,05 vs. SS

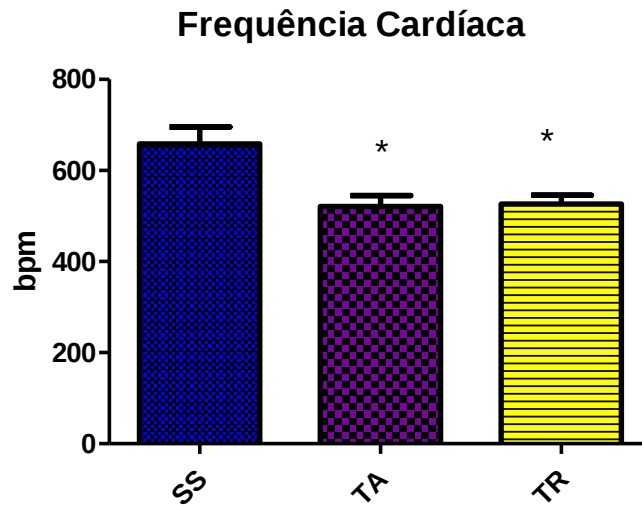


Figura 10: Frequência cardíaca. Comparação entre os grupos (n=8) selvagens sedentárias(SS), treinamento aeróbio(TA) e treinamento resistido(TR). * $p < 0,05$ vs. SS

Na figura 9A e 9B, podemos perceber que houve diferenças significativas na pressão arterial diastólica e sistólica entre os grupos experimentais (TR e TA) com o grupo controle(SS). No entanto na figura 10, houve diferenças significativas tendo aumento da frequência cardíaca entre o grupo controle(SS) comparado com os grupos experimentais (TR e TA) e entre os grupos experimentais (TR e TA) não houve diferenças.

O exercício de treinamento de força tem um efeito modesto na diminuição da pressão arterial diastólica (Pollock, 1996). No presente estudo foi possível obter resultado semelhante na pressão arterial diastólica no grupo experimental resistido(TR). Heeren (2008) em seu estudo com treinamento aeróbio em camundongos fêmeas ooforectomizadas mostrou valores reduzidos da pressão arterial diastólica e sistólica nos grupos treinados quando comparados aos grupos sedentários. No presente estudo houve resultado similar, onde os grupos experimentais tiveram uma redução da pressão arterial quando comparados ao grupo controle.

4.7 Variabilidade da frequência cardíaca e pressão arterial

Tabela 1: Índices de variabilidade da frequência cardíaca e pressão arterial

	SS	TA	TR
Variância FC (ms ²)	98.14 ± 13.71	53.32 ± 18.51 [*]	42.75 ± 8.03 [*]
RMSSD (ms)	16.59 ± 2.78	5.83 ± 1.80 [*]	4.36 ± 0.29 [*]
LF abs (ms ²)	14.90 ± 3.71	9.97 ± 5.39 [*]	13.45 ± 3.49 [*]
HF abs (ms ²)	10.43 ± 2.61	15.46 ± 9.94 [*]	6.84 ± 1.14 [*]
LF (%)	48.86 ± 4.81	28.83 ± 7.36 ^{*\$}	43.17 ± 2.20
HF (%)	35.14 ± 6.13	52.33 ± 11.72 ^{*\$}	29.83 ± 4.87
LF (un)	59.57 ± 6.17	39.17 ± 10.68 ^{*\$}	60.50 ± 4.61
HF (un)	40.43 ± 6.17	60.83 ± 10.68 ^{*\$}	39.50 ± 4.61
LF/HF	2.23 ± 0.54	1.38 ± 0.67 ^{*\$}	2.01 ± 0.34
Variância PAS (mmHg ²)	57.42 ± 7.72	61.16 ± 19.43	49.40 ± 6.51
LF PAS (mmHg ²)	12.74 ± 1.47	13.35 ± 3.22	14.77 ± 4.96

Valores para variância da frequência cardíaca, RMSSD, modulação simpática cardíaca absoluta, percentual e normalizada (LF), modulação parassimpática cardíaca absoluta, percentual e normalizada (HF), balanço simpato-vagal (LF/HF), variância da pressão arterial sistólica e modulação simpática periférica (LF PAS). ^{*}p<0,05 vs. SS, ^{\$}p<0,05 vs. TR.

Pudemos observar, como demonstrado na tabela 1, que ambos os treinamentos físicos foram capazes de reduzir a modulação cardíaca total. Tanto a banda de LF abs quanto a de HF abs estão reduzidas, resultando em uma diminuição da variância e do RMSSD quando comparados ao SS. O treinamento em esteira foi eficiente em reduzir de maneira significativa a modulação simpática cardíaca. Nota-se que o LF percentual e o LF normalizado estão reduzidos no grupo TA em comparação aos SS e TR. Isto refletiu em uma melhora do balanço simpato-vagal apenas no grupo TA quando comparado aos demais. Em relação à variância da pressão arterial e modulação simpática periférica não encontramos nenhuma diferença entre os grupos.

O estudo de Angelis et al (2004) sobre a influência do exercício físico na função cardiovascular em camundongos, mostrou que as medições da pressão arterial sistólica foi semelhante entre os grupos (treinados e sedentários), resultado similar ao presente estudo. No entanto, os camundongos treinados obtiveram diminuição na variabilidade da frequência cardíaca significativamente menor comparado ao grupo sedentário.

5.CONCLUSÃO

Em conjunto, esses resultados mostram que o exercício físico tanto resistido como aeróbio estão relacionados a diminuição de peso, resistência de força, diminuição da pressão arterial e frequência cardíaca, ou seja, promovem efeitos benéficos ao organismo e previnem doenças que são desencadeadas quando há desequilíbrio nesses fatores citados anteriormente.

6. REFERÊNCIAS

American Heart Association. **Circulation**. Dallas: scientific sessions.1998.

Arora, E. et al. Effects of resistance training on metabolic profile of adults with type 2 diabetes. **Indian J Med Res**; v. 129, n. 5, p. 515-9. 2009.

De Angelis, K. et al. Exercise training changes autonomic cardiovascular balance in mice. **J Appl Physiol**, v. 96, n. 6, p. 2174-8. 2004.

Freitas, S. C. F. et al. Effect of aerobic exercise training on regional blood flow and vascular resistance in diabetic rats. **Diabetol Metab Syndr**, v.7, n.115, Dec 21, 1015.

Hagberg, M. et al. Rehabilitation of neck-shoulder pain in women industrial workers: a randomized trial comparing isometric shoulder endurance training with isometric shoulder strength training. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 81, n. 8, aug, p. 1051-8. 2000.

Heeren, M. et al. Exercise improves cardiovascular control in a model of dislipidemia and menopause. **Maturitas**, v. 62, n. 2, feb 20, p. 200-4. 2009.

Hurley, B.F., Hagberg, J.M., Goldberg, A.P. et al. (1987). Resistive training can reduce coronary risk factors without altering VO2max or percent body fat. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 20, 150–154.

Irigoyen, M. et al. Exercise training improves baroreflex sensitivity associated with oxidative stress reduction in ovariectomized rats. **Hypertension**, v. 46, n. 4, oct, p. 998-1003. 2005.

Kelley, G. A; Kelley, K. S. Progressive resistance exercise and resting blood pressure: A meta-analysis of randomized controlled trials. **Hypertension**, v. 35, n. 3, mar, p. 838-43. 2000.

Mostarda, C. et al. Benefits of exercise training in diabetic rats persist after three weeks of detraining. **Auton Neurosci**, v. 145, n. 1-2, jan 28, p. 11-6. 2009.

Muir, A. et al. The pathogenesis, prediction, and prevention of insulin-dependent diabetes mellitus. **Endocrinol Metab Clin North Am**, v. 21, n. 2, jun, p. 199-219. 1992.

Pereira, M. G. et al. Exercise training reduces cardiac angiotensin II levels and prevents cardiac dysfunction in a genetic model of sympathetic hyperactivity-induced heart failure in mice. **Eur J Appl Physiol**, v. 105, n.6, apr, p. 843-50. 2009.

Pollock, M. L.; Vincent, K. R. Resistance training for health. **The president's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest**. 1996.

Ryan, A. S. Insulin resistance with aging: effects of diet and exercise. **Sports Med**, v. 30, n.5, nov, p. 327-46. 2000.

Soares, P. P. et al. Cholinergic stimulation with pyridostigmine increases heart rate variability and baroreflex sensitivity in rats. **Auton Neurosci**, v. 113, n.1-2, jun 30, p. 24-31. 2004.

Strasser, B. et al. Resistance training in the treatment of the metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis of the effect of resistance training on metabolic clustering in patients with abnormal glucose metabolism. **Sports Med**, v. 40, n.5, may 1, p. 397-415. 2010.

Tanasescu, M. et al. Exercise type and intensity in relation to coronary heart disease in men. **JAMA**, v. 288, n.16, oct 23-30, p. 1994-2000. 2002.

Tipton, C. M. Exercise, training and hypertension: an update. **Exerc Sport Sci Rev**, v. 19, p. 447-505. 1991.

Tuomilehto, J. et al. Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. **N Engl J Med**, v. 344, n.18, may 3, p. 1343-50. 2001.

Umpierre, D; Stein, R. Efeitos hemodinâmicos e vasculares do treinamento resistido: Implicações na doença cardiovascular. **Arq Bras Cardiol**, 89(4):256 – 262, 2007.

Jakicic JM, Marcus BH, Gallagher KI, Napolitano M, Lang W. Effect of exercise duration and intensity on weight loss in overweight, sedentary women: a randomized trial. **Jama** 2003; 290:1323-30.

Skinner JS, Mclellan TH. The transition from aerobic to anaerobic metabolism. **Res Q Exerc Sport**, 51(1): 234-48, 198

Marcelo, V.H. Efeitos do treinamento físico em parâmetros hemodinâmicos e no estresse oxidativo em camundongos fêmeas *ldl* knockout submetidas à privação dos hormônios ovarianos. 2008. 104p. Dissertação(Mestrado em Educação Física), Universidade São Judas Tadeu, São Paulo, 2008.

Smutok, M.A. et al. Aerobic versus strength training for risk factor intervention in middle-aged men at high risk for coronary heart disease. **Metabolism**, 42, 177–184, 1993.

Contatos: kamillagarciasilva@hotmail.com e vera.farah@mackenzie.br