

## ANÁLISE DOS PRINCIPAIS ASPECTOS MORFOLÓGICOS DO APARELHO LOCOMOTOR DE RATOS SUBMETIDOS À DIETA HIPERLIPÍDICA E AO TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE.

Demis Roger da Silva (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Diogo Rodrigues Jimenes (coorientador), Carmem Patrícia Barbosa (Orientadora); e-mail: cpbarbosa@uem.br

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Ciências Biológicas e da Saúde/Maringá, PR.

**Área: Ciências Biológicas/Subárea: Morfologia**

**Palavras-chave:** obesidade; exercício físico; músculos.

### Resumo:

O aparelho locomotor é constituído pelos sistemas esquelético, articular e muscular e pode ser influenciado por condições diversas como obesidade e exercício físico. O intuito desse trabalho foi analisar alterações morfológicas do aparelho locomotor de ratos Wistar aos 12 meses de idade submetidos ao treinamento intervalado de alta intensidade e alimentados com dieta hiperlipídica (HFD). Os animais permaneceram em adaptação ao biotério e posteriormente foram subdivididos em 4 grupos (n=7): GCS: grupo controle sedentário; GCT: grupo controle treinado; GS-HFD: grupo sedentário alimentado com a dieta HFD; GT-HFD: grupo treinado alimentado com a dieta HFD. Os animais GT-HFD e GCT realizaram um teste de esforço e foram submetidos ao treinamento físico com o método HIIT (*High Intensity Interval Training*). Findado o período experimental de 12 meses, todos os animais foram eutanasiados e tiveram seus materiais biológicos colhidos para análises. Os resultados obtidos mostraram que a dieta HFD exerceu ação lipogênica, fazendo assim que os animais aumentassem de peso. De igual modo, influenciou o aumento de leucócitos na cavidade articular e diminuiu a área das fibras dos músculos estriados esqueléticos. Por outro lado, o HIIT foi capaz de frear o ganho de peso, mesmo nos animais suplementados com dieta HFD, além de aumentar a área das fibras musculares e aumentar a presença de leucócitos no grupo GT-HFD quando comparado ao GS-HFD.

### Introdução

O aparelho locomotor permite a sustentação, a locomoção e a movimentação do corpo, e é constituído pelos sistemas esquelético, articular e muscular (DELAVIER e GUNDILL, 2013). Pesquisas demonstram que o aparelho locomotor pode ser influenciado por diversas condições como a obesidade (SILVA et al., 2018).

Já é de conhecimento científico que exercícios físicos são essenciais para a melhora da composição corporal, atenuando comorbidades associadas ao excesso

de peso (KELLEY e KELLEY, 2013), além de prevenir a perda de massa óssea e a sarcopenia (MATSUDO, MATSUDO e NETO, 2012).

Dentre os diversos tipos de exercícios físicos atualmente preconizados, o Treinamento Intervalado de Alta Intensidade (*High Intensity Interval Training*; HIIT) tem sido bastante utilizado para melhorar o condicionamento físico e a composição corporal (WEWEGE et al., 2017). Neste contexto, o objetivo principal deste estudo foi avaliar os efeitos da dieta hiperlipídica e do HIIT sobre aspectos morfológicos do aparelho locomotor de ratos *Wistas* aos 12 meses de idade.

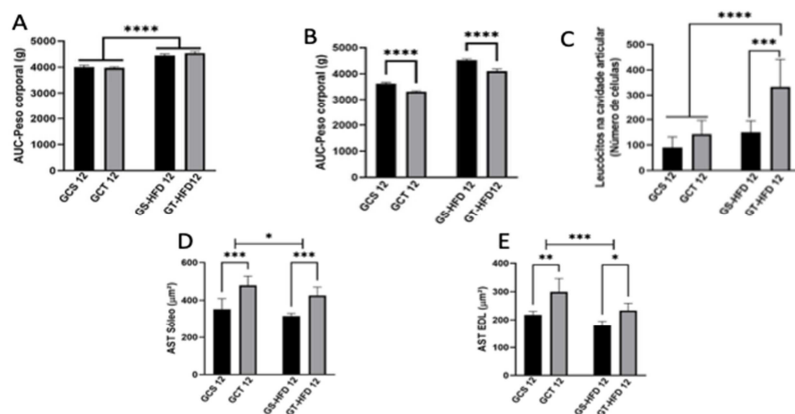
## Materiais e Métodos

Foram utilizados ratos machos da linhagem *Wistar* solicitados ao biotério central da UEM e enviados ao biotério setorial do DCM. Quando completaram 30 dias de vida, foram divididos em quatro grupos (n=7): GCS: grupo controle sedentário; GCT: grupo controle treinado; GS-HFD: grupo sedentário alimentado com a dieta HFD; GT-HFD: grupo treinado alimentado com a dieta HFD. Dos 30 aos 235 dias todos os animais receberam dieta padrão para roedores e dos 236 até 365 dias os grupos GS-HFD e GT-HFD foram suplementados com dieta HFD para indução da obesidade. Ademais, dos 305 aos 310 dias de vida todos os animais foram submetidos a um período de adaptação ao treinamento e posteriormente os grupos GCT e GT-HFD realizaram o teste de esforço para a prescrição do HIIT. O HIIT foi realizado três vezes por semana, por 8 semanas consecutivas, conforme proposto por Kemi et al. (2005).

Findado o período experimental, todos os animais foram eutanasiados por meio de dose letal de Tiopental® (120 mg/Kg de peso corporal, via intraperitoneal). Foram coletados os músculos sóleo e extensor longo dos dedos (EDL), e também foi feita a contagem de leucócitos presentes na cavidade articular do joelho.

## Resultados e Discussão

A figura 1 mostra os resultados referentes ao peso corporal, número de leucócitos contados na cavidade articular do joelho e área da secção transversa (AST) dos músculos sóleo e EDL de todos os grupos experimentais.



**Figura 1. A:** Curva de peso corporal (AUC) antes do período de treinamento (em gramas). **B:** Curva de peso corporal (AUC) durante o período de treinamento (em gramas). **C:** Número de leucócitos presentes na cavidade articular. **D:** AST do músculo sóleo ( $\mu\text{m}^2$ ). **E:** AST do músculo EDL ( $\mu\text{m}^2$ ). Anova *two-way* com pós teste de *Sidak* (\*), (\*\*), (\*\*\*)  $p < 0.05$ , (\*\*\*\*)  $p < 0.0001$ .

Observou-se redução do peso corporal nos grupos treinados, independentemente da dieta (Figura 1B). Tal dado pode estar relacionado ao fato de que o HIIT promove aumento da lipólise nos adipócitos (SUK; SHIN, 2015). No entanto, animais alimentados com a dieta HFD apresentam maior peso em relação aos grupos controles, antes da prática do HIIT (Figura 1A) e durante o período de treinamento (Figura 1B). Evidenciou-se assim que uma dieta rica em gorduras é capaz de aumentar a lipogênese e desencadear aumento do tecido adiposo subcutâneo e visceral (MADSEN et al., 2010).

Acerca da contagem de leucócitos da cavidade articular do joelho (Figura 1C), observou-se maior número de células nos animais submetidos à dieta HFD, e em especial no grupo GT-HFD onde a quantidade foi bem maior do que todos os demais grupos. É possível correlacionar a maior presença de leucócitos articulares à dieta considerando o desenvolvimento da síndrome metabólica gerada pelo ganho de peso o que, conseqüentemente, leva a um aumento da inflamação sistêmica que afeta também as articulações (TAN et al., 2021). Vale enfatizar que o HIIT associado à dieta predispõe maior aumento na quantificação destas células.

A análise da AST dos músculos sóleo e EDL mostrou resultados semelhantes (Figura 1D e 1E) onde o treinamento, independente da dieta, foi capaz de aumentar a AST das fibras musculares ( $p < 0.05$ ). Além disso, os grupos GS-HFD e GT-HFD apresentaram fibras menores em relação aos animais da dieta padrão ( $p < 0.05$ ). Segundo Cui et al (2019) e França et al (2020), o HIIT é capaz de alterar a morfofisiologia das células musculares ativando a via mTOR (alvo mecanismo da Rapamicina), uma importante via metabólica que controla a homeostasia muscular esquelética e que está intimamente relacionada à síntese proteica e à hipertrofia muscular. A redução encontrada nos grupos suplementados com a dieta HFD pode ser explicada pela baixa expressão do gene IGF-1, relacionado à síntese proteica e à homeostasia muscular. Segundo Brown et al. (2021), tal fato pode causar redução na área de secção transversa em decorrência da alimentação hiperlipídica.

## Conclusões

Conclui-se que a metodologia de treinamento HIIT aplicada conjuntamente com a dieta HFD exerceram forte influência sobre todos os parâmetros analisados neste estudo. Além disso, uma dieta rica em gordura bem como a obesidade podem interferir negativamente na hipertrofia muscular.

## Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da CNPq, por meio do Programa Institucional de Iniciação Científica (PIBIC-FA-IS/CNPq-FA-UEM).

### Referências

DELAVIER, F.C; GUNDILL, M. Aprendendo anatomia muscular funcional. 1 ed. São Paulo: Manole, 2013.

KELLEY, G.A.; KELLEY, K.S. Effects of exercise in the treatment of overweight and obese children and adolescents: a systematic review of meta-analyses. **J Obes.** 783103, 2013. doi: 10.1155/2013/783103.

MATSUDO, S.M.; MATSUDO, V.K.R.; NETO, T.L.B. Efeitos benéficos da atividade física na aptidão física e saúde mental durante o processo de envelhecimento. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 5, n. 2, p. 60-76, 2012.

WEWEGE, M.; VAN DEN BERG, R.; WARD, R.E.; KEECH, A. The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on body composition in overweight and obese adults: a systematic review and meta-analysis: Exercise for improving body composition. **Obesity Reviews.** v. 18, n.6, p. 635-646, 2017.

KEMI, O.J.; HARAM, P.M.; LOENNECHEN, J.P.; OSNES, J.B.; SKOMEDAL, J.; WISLOFF, U.; ELLIGSEN, O. Moderate vs. high exercise intensity: differential effects on aerobic fitness, cardiomyocyte contractility, and endothelial function. **Cardiovascular research**, v. 67, n. 1, p. 161-172, 2005.