



# INFLUÊNCIA DA IDADE E DA OBESIDADE SOBRE A VELOCIDADE PICO DE RATOS SUBMETIDOS AO TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE

Diogo Rodrigues Jimenes<sup>1</sup>, Nilton Rodrigues Teixeira Júnior<sup>2</sup>, Dêmis Roger da Silva<sup>3</sup>,  
Wilson Rinaldi<sup>4</sup>, Carmem Patrícia Barbosa<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico de pós-graduação (Doutorado) em Educação Física, Universidade Estadual de Maringá- UEM. Bolsista CAPES. diogojimenes@gmail.com

<sup>2</sup>Acadêmico de pós-graduação (Mestrado) em Fisiologia, Universidade Estadual de Maringá- UEM. Bolsista CAPES. nilton98rodrigues@gmail.com

<sup>3</sup>Acadêmico do curso de Enfermagem, Universidade Estadual de Maringá- UEM. ra100207@uem.br

<sup>4</sup>Docente no Curso de Educação Física, Universidade Estadual de Maringá- UEM. wrinaldi@uem.br

<sup>5</sup>Docente de Anatomia Humana, Universidade Estadual de Maringá- UEM. carmemmec@gmail.com

## RESUMO

O treinamento Intervalado de Alta Intensidade (*High-Intensity Interval Training* - HIIT) tem ganhado destaque nas pesquisas científicas devido sua eficácia e eficiência em melhorar o condicionamento físico, a capacidade aeróbica e a composição corporal. Adicionalmente, pesquisadores têm investigado o efeito do treinamento HIIT em ratos obesos de diferentes idades. Além disso, o teste de capacidade máxima de exercício é um importante parâmetro de desempenho físico para determinar a velocidade pico ( $V_{pico}$ ), que pode ser usada como um indicador da capacidade aeróbica. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi investigar a influência da idade e da obesidade sobre a  $V_{pico}$  em ratos submetidos ao treinamento HIIT. Para isto, foram utilizados ratos machos da linhagem Wistar alimentados ou não com dieta hiperlipídica (HFD), distribuídos entre sedentários e treinados de diferentes idades. Após o período de 8 semanas de treinamento HIIT, os grupos foram submetidos ao teste de capacidade máxima de exercício para a obtenção da  $V_{pico}$ . Apesar de tanto a idade quanto a obesidade poderem exercer efeitos de redução da capacidade máxima de exercício, a prática de 8 semanas de treinamento HIIT foi capaz de melhorar esta variável.

**PALAVRAS-CHAVE:** Dieta Hiperlipídica; Envelhecimento; Exercício em esteira; HIIT.

## 1. INTRODUÇÃO

O treinamento Intervalado de Alta Intensidade (*High-Intensity Interval Training* - HIIT) é um método de exercício físico que envolve alternância entre períodos curtos de exercícios de alta intensidade com períodos de recuperação ativa. Esse tipo de treinamento tem ganhado destaque nas pesquisas científicas devido sua eficácia e eficiência em melhorar o condicionamento físico, a capacidade aeróbica e a composição corporal em diferentes populações, incluindo ratos submetidos a modelos de obesidade em estudos experimentais (GARCÍA-PINILLOS et al., 2017; COSTA et al., 2021).

A obesidade por sua vez, é uma preocupação crescente na sociedade moderna, e estudos com ratos obesos têm se tornado cada vez mais relevantes para entender os mecanismos subjacentes a essa condição e buscar estratégias para combatê-la. Adicionalmente, o envelhecimento é um processo natural e inevitável que está associado a uma série de mudanças fisiológicas e funcionais no organismo, sendo o exercício físico uma ferramenta importante para mitigar os efeitos negativos, tanto do envelhecimento quanto da obesidade.

Recentemente, pesquisadores têm investigado o efeito do treinamento HIIT em ratos obesos e em ratos de diferentes idades, buscando entender como esse tipo de exercício pode influenciar o desempenho físico nesses animais (LI et al., 2018). Ademais, o teste de capacidade máxima de exercício é um importante parâmetro de desempenho físico para determinar a velocidade pico ( $V_{pico}$ ) que pode ser usada como um indicador da capacidade



aeróbica, podendo ser aplicada para prescrição de treinamentos físicos (HOYDAL et al., 2007; SILVA;MONTEIRO;FARINATI, 2011).

Assim, considera-se que a influência de fatores como idade e obesidade na Vpico pode fornecer *insights* valiosos sobre a resposta adaptativa do organismo ao treinamento HIIT em diferentes contextos fisiopatológicos. Além disso, entender como o HIIT pode afetar a Vpico em ratos obesos de diferentes idades pode ter implicações significativas no desenvolvimento de intervenções terapêuticas ou preventivas, tanto para a obesidade quanto para o envelhecimento. Diante desse cenário, o objetivo deste estudo foi investigar a influência da idade e da obesidade sobre a Vpico de ratos submetidos ao treinamento HIIT.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Animais e delineamento experimental

Foram utilizados ratos machos da linhagem Wistar (*Rattus norvegicus*) solicitados ante ao biotério central da Universidade Estadual de Maringá (UEM) aos 21 dias, quando foram desmamados e encaminhados ao biotério setorial do Departamento de Ciências Morfológicas (DCM) da UEM. No biotério setorial permaneceram por 5 dias para adaptação, sendo mantidos sob temperatura controlada (22+/- 2°C) e com água e ração para roedores (Nuvilab®) *ad libitum*. Este estudo foi previamente aprovado pelo Comitê de ética no uso de animais da UEM (CEUA/UEM), sob protocolo nº 5230050620.

De acordo com cada idade, os animais foram randomizados e subdivididos em 4 grupos (n=08): T-SD (treinado e alimentado com ração padrão), S-SD (sedentário e alimentado com ração padrão), T-HFD (treinado e alimentado com HFD) e S-HFD (sedentário e alimentado com HFD), nas idades de 7, 9, 12 e 18 meses.

Para a indução da obesidade, foi ofertada uma dieta hiperlipídica (*High Fat Diet*; HFD) *ad libitum* em um período total de 16 semanas (8 semanas iniciais e durante mais 8 semanas de treinamento HIIT) para os grupos T-SD e T-HFD. Esta dieta contém, além de nutrientes essenciais, alto teor de gordura (35% de banha de porco), conforme preconizada por Tóffolo et al. (2015).

### 2.2 Protocolo de treinamento físico em esteira

Os animais pertencentes aos grupos T-SD e T-HFD foram treinados em esteira para roedores (Panlab, Harvard Apparatus®, Cornellà- Barcelona – Espanha) com controle eletrônico de velocidade. O treinamento físico foi realizado no período da noite (após as 18h), três vezes por semana durante 60 dias (24 sessões no total).

O treinamento HIIT foi precedido de um aquecimento de 5 minutos a 40% da velocidade pico (Vpico). Posteriormente, os ratos correram 6 ciclos compostos de 4 minutos entre 85-90% da Vpico, seguidos de 3 minutos entre 50-60% da Vpico (COSTA et al., 2021).

### 2.3 Teste de capacidade máxima de exercício

O teste consistiu de um aquecimento inicial de 5 minutos a 9cm/s. Posteriormente, a cada 4 minutos, a velocidade foi aumentada na mesma proporção (9cm/s). A exaustão foi determinada quando o animal se recusou a executar, mesmo após estimulação, ou quando o animal se mostrou incapaz de coordenar os passos. Este teste foi realizado em



duas etapas: para a prescrição do HIIT e ao final do período de 8 semanas, juntamente com os grupos sedentários.

## 2.4 Análise estatística

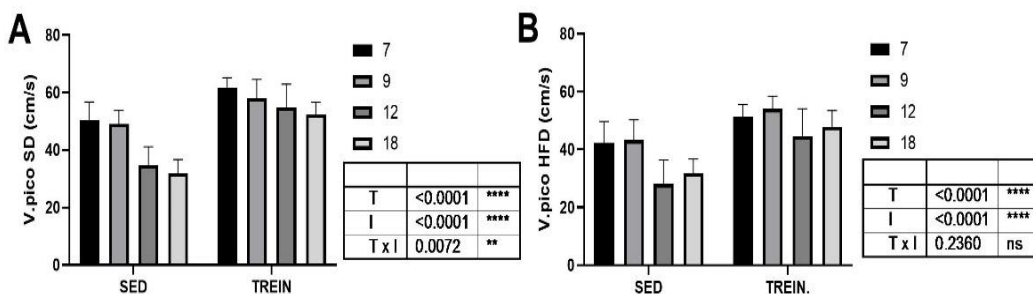
Após a confirmação de normalidade dos dados pelo teste *Shapiro Wilk*, foi utilizado o teste *Mixed effect analysis* para, além da comparação entre os grupos, possibilitar a comparação dos efeitos treinamento, dieta e idade. Foi utilizado o pós teste de *Sidak* através do programa estatístico *GraphPad Prism 9*®.

## 3. RESULTADOS

Os dados apresentados mostram, principalmente, diferenças significativas para o efeito do treinamento onde os grupos T-SD (Figura 1A) e T-HFD (Figura 1B), de todas as idades, alcançaram maior Vpico em relação aos seus respectivos grupos sedentários ( $p < 0.0001$ ).

Em relação ao efeito da idade, foi observado uma redução gradativa na Vpico nos grupos T-SD ( $p = 0.0072$ ) (Figura 1A) e redução nos grupos T-HFD 12 e 18, em relação aos grupos T-HFD 7 e 9 ( $p < 0.05$ ) (Figura 1B). Adicionalmente, o efeito da idade também foi observado no grupos sedentários, onde os grupos de 7 e 9 meses apresentaram maior Vpico em relação aos grupos de 12 e 18 meses, independentemente da dieta ofertada ( $p < 0.0001$ ) (Figura 1A e B).

Já para o efeito da dieta, foi observado redução da Vpico nos grupos T e S-HFD de 7, 9 e 12 meses em relação aos grupos T e S-SD de igual idade ( $p < 0.0001$ ) (Figura 1A e B).



**Figura 1:** Gráfico da média  $\pm$  desvio padrão mostrando dados referentes ao teste de esforço máximo para determinar a Vpico, sendo: Vpico dos grupo alimentados com dieta padrão (SD) (A), Vpico dos grupos alimentados com dieta HFD (B). *Mixed-effects analysis* com pós teste de *Sidaki*,  $p < 0.05$ .

Esta pesquisa teve como objetivo principal verificar a influência da idade e da obesidade sob a velocidade pico de ratos submetidos a 8 semanas de treinamento HIIT. A utilização de testes que mensuram a capacidade máxima do exercício é amplamente bem vista para a prescrição do exercício e/ou para a avaliação durante o período de treinamento físico (RIBEIRO COSTA et al., 2021). Li et al. (2018), ao compararem diferentes protocolos de treinamento sobre o desempenho físico de ratos idosos, verificaram que tanto a prática do HIIT quanto do MICT (treinamento de moderada intensidade) são capazes de melhorar o desempenho físico.

Adicionalmente, Quin et al. (2020) observaram baixa adesão e mais estresse à medida em que a velocidade do teste aumentava, ao compararem diferentes protocolos de capacidade máxima em ratos mais velhos em relação a ratos mais novos. De maneira geral, os autores observaram que aumentos de velocidade em curtos espaços de tempo podem afetar o desempenho de ratos com mais idade.



Recentemente, Arbus et al. (2023) não evidenciaram diferenças significativas para o efeito da dieta ao aplicarem o protocolo HIIT. Ao final do período experimental de 8 semanas, tanto os animais treinados que receberam dieta padrão quanto os que receberam dieta HFD apresentaram o mesmo desempenho físico final. Vale destacar que ambos os artigos citados nesta discussão utilizaram protocolos HIIT diferentes do aplicado neste estudo.

#### 4. CONCLUSÃO

Como conclusão, apesar de tanto a idade quanto a obesidade poderem exercer efeitos de redução da capacidade máxima de exercício, a prática de 8 semanas de treinamento HIIT foi capaz de melhorar esta variável, mesmo nas condições descritas.

#### REFERÊNCIAS

ARBUS, S. B. et al. A Chronic High-Intensity Interval Training and Diet-Induced Obesity Model to Maximize Exercise Effort and Induce Physiologic Changes in Rats. **Journal of visualized experiments : JoVE** , v. 194, 2023. doi:10.3791/64447

COSTA, L.R. et al. High-Intensity Interval Training Does Not Change Vaspin and Omentin and Does Not Reduce Visceral Adipose Tissue in Obese Rats. **Front. Physiol.** 12:564862, 2021. doi: 10.3389/fphys.2021.56486

GARCIA-PLINIOS, F.; SOTO-HERMOSO, V.M.; LATORRE-ROMÁN, P.A. How does high-intensity intermittent training affect recreational endurance runners? Acute and chronic adaptations: A systematic review. **Journal of Sport and Health Science**. v. 6, p. 54-67, 2017

HØYDAL, M. A., WISLØFF, U., KEMI, O. J., & ELLINGSEN, O. Running speed and maximal oxygen uptake in rats and mice: practical implications for exercise training. **European journal of cardiovascular prevention and rehabilitation**, v. 14, n. 6, p. 753–760, 2007.

Li, F. H. et al. Beneficial alterations in body composition, physical performance, oxidative stress, inflammatory markers, and adipocytokines induced by long-term high-intensity interval training in an aged rat model. **Experimental gerontology**, v. 113, p. 150–162, 2018.

QIN, F. et al. Maximum oxygen consumption and quantification of exercise intensity in untrained male Wistar rats. **Scientific reports**, v. 10, n. 1:11520, 2020. doi:10.1038/s41598-020-68455-8

TÓFOLO, L.P. et al. Short-term moderate exercise provides long-lasting protective effects against metabolic dysfunction in rats fed a high-fat diet. **Eur J Nutr**. v. 54, n. 8, p. 1353–1362, 2015.



SILVA, S.C.; MONTEIRO, W.D.; FARINATI, P.T.V. Exercise Maximum Capacity Assessment: A Review MEDICINE CLINIC on the Traditional Protocols and the Evolution to Individualized Models. **Exercise and Sports Medicine Clinic**, v.17, n. 15, p. 363-369, 2011.