

## IMPACTO DE DIETAS ALTAS EM PROTEÍNA E BCAAS ASSOCIADAS AO EXERCÍCIO FÍSICO NA GLICEMIA DE CAMUNDONGOS FÊMEAS

ÂNDREA G. A. NOGUEIRA<sup>1</sup>; INES LACO DE ASSIS<sup>2</sup>; ANA JÚLIA N. DA SILVA<sup>3</sup>; LARISSA SANDER MAGALHÃES<sup>4</sup>; BIANKA ZANINI<sup>5</sup>; AUGUSTO SCHNEIDER<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [deianogueira1616@gmail.com](mailto:deianogueira1616@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pelotas – [In3slaco@gmail.com](mailto:In3slaco@gmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas– [annajulianunes153@gmail.com](mailto:annajulianunes153@gmail.com)

<sup>4</sup>Univesidade Federal de Pelotas – [Larissasama@hotmail.com](mailto:Larissasama@hotmail.com)

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas – [bianka\\_zanini@hotmail.com](mailto:bianka_zanini@hotmail.com)

<sup>6</sup>Universidade Federal de Pelotas– [augustoschneider@gmail.com](mailto:augustoschneider@gmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

Dietas ricas em proteínas e aminoácidos de cadeia ramificada (BCAAs) podem influenciar diretamente a regulação da glicemia, promovendo maior estabilidade em seus níveis (ROGERO M. M; TIRAPEGUI J; 2008). No entanto, a obesidade associada ao aumento dos níveis de BCAAs tem sido correlacionada com o desenvolvimento de resistência à insulina, um fator chave no surgimento de distúrbios metabólicos (HOLECEK M.; 2018).

Os distúrbios metabólicos, como obesidade, diabetes e dislipidemia, são desencadeados a partir da desregulação da microbiota intestinal, logo, as dietas são definidas como um dos principais fatores dessas alterações no organismo (MOSZAK et al; 2020). A diabetes afeta a regulação da glicemia, o que gera um estado de hiperglicemia constante. Essa alteração glicêmica, aumenta os riscos de doenças cardiovasculares, neuropatia e acidente vascular cerebral (MERZ K. E; THURMOND D. C; 2020). Todavia, o exercício físico moderado e regular, pode elevar a captação de glicose no músculo esquelético (PAULLI et al; 2009) e, também, reduzir o risco de resistência à insulina (BIRD R., HAWLEY J.; 2016). Devido a isso, tem sido associado à redução dos sintomas e das complicações do diabetes (SYLOW et al; 2016).

Dessa maneira, a combinação de exercício físico com dietas altas em proteína e BCAAs, promove crescimento, reconstrução e desenvolvimento muscular (LIMA et al; 2017), além de diminuir a fadiga durante a performance (FALAVIGNA et al; 2012). Entretanto, GÜL et al; (2024), relataram que dietas altas em aminoácidos podem elevar os níveis de glicose no sangue. Baseado nessas informações, o objetivo do projeto foi verificar os efeitos da dieta com alta proteína e alto BCAA associado com o exercício físico na glicemia de camundongos fêmeas.

### 2. METODOLOGIA

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Federal de Pelotas (número 035203/2023-70). Utilizou-se 72 camundongos fêmeas (C57BL/6), com idade de 6 meses, mantidos sob condições controladas de temperatura e luz ( $22 \pm 1^\circ\text{C}$ , ciclos claro escuro de 12h) e recebendo água *ad libitum*. O experimento foi delineado da seguinte forma (n=8/grupo): camundongos controle, recebendo dieta com alta proteína ou alta em BCAA todos realizando exercícios de resistência e camundongos sedentários recebendo dieta controle, alta em proteína ou alta em BCAA por um período de 3 meses. A dieta

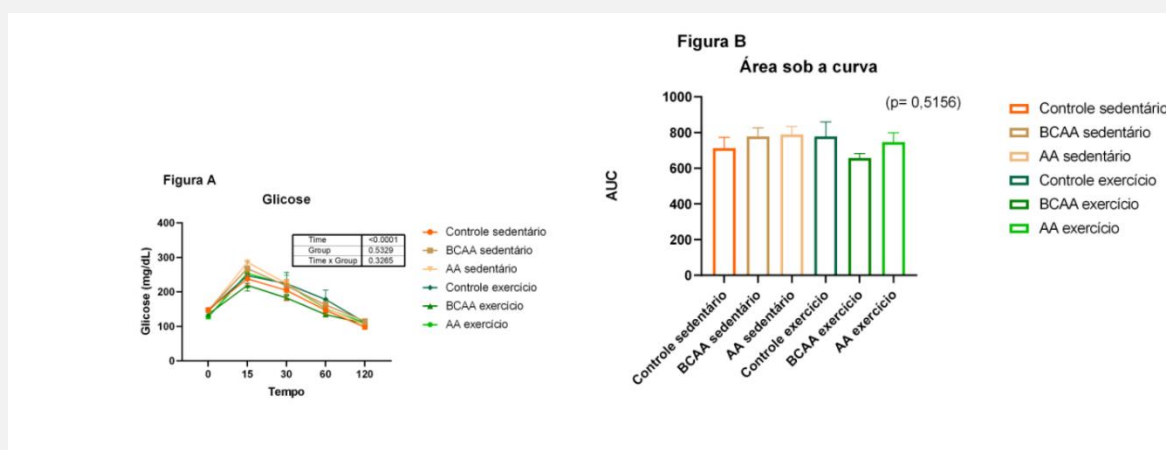
alta em proteínas teve 36% de energia proveniente de proteínas e a dieta alta em BCAA teve o dobro do conteúdo de BCAA em relação a dieta controle. Para o exercício resistido, os camundongos foram submetidos a um exercício de subir uma escada, 3 dias por semana, com cargas adicionadas à base da cauda (LIU et al; 2020).

O teste de tolerância à insulina (TTI) e o teste de tolerância à glicose (TTG) foram realizados 3,5 meses após o início dos tratamentos. Para o TTI, 0,75 UI/kg de peso corporal de insulina foi administrada via intraperitoneal (i.p.) após 2 horas de jejum. O sangue foi coletado através de uma pequena incisão na cauda e em 0, 15, 30 e 60 min após a injeção, os níveis de glicose foram aferidos com um glicosímetro (AccuChek Active, Roche Diagnostics®, EUA (FANG et al; 2013). Para o TTG, 2g de glicose/kg de peso corporal foram administrados via i.p. após 6h de jejum, o sangue foi coletado em 0, 15, 30, 60 e 120 min após a injeção de glicose, e os níveis de glicose foram aferidos usando glicosímetro (BENNIS et al; 2017).

A análise estatística foi realizada usando o software GraphPad Prism 8.0. ANOVA de medidas repetidas foi usada, seguida do teste *post-hoc* de Tukey para comparar médias individuais, para variáveis contínuas, utilizou-se ANOVA de uma via, também seguida pelo teste *post-hoc* de Tukey. Valores de  $p < 0,05$  foram considerados estatisticamente significativos.

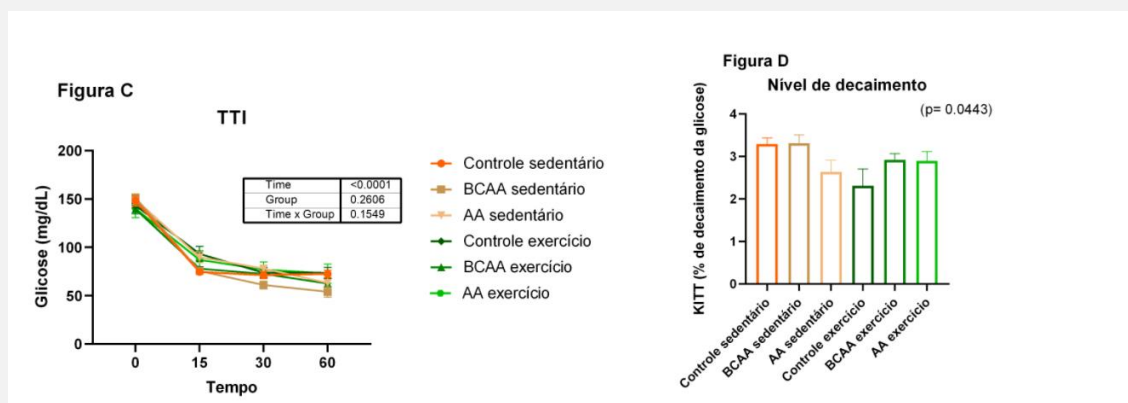
### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação ao TTG, não houve diferença estatística entre os grupos ( $p = 0,5156$ ), porém, o grupo “BCAA exercício” apresentou maior tendência de retornar aos níveis normais de glicemia mais rapidamente (**FIGURA 1 – A e B**).



**Figura 1-** (A) Teste de tolerância à glicose para camundongos controle, BCAA sedentário, aminoácido sedentário, controle exercício, BCAA exercício e aminoácido exercício. (B) Área de glicose sob a curva.

No ANOVA, percebe-se diferença entre os grupos ( $p = 0,0443$ ), mas em múltiplas comparações não apresenta diferença, como representado na **Figura 2 (C e D)**. Todavia, nesse teste, o grupo “Controle Exercício” é o mais predisposto a retornar aos níveis basais de glicose.



**Figura 2-** (C) Teste de tolerância à insulina e (D) constante de decaimento da glicose para camundongos controle, BCAA sedentário, aminoácido sedentário, controle exercício, BCAA exercício e aminoácido exercício.

Nesse estudo, percebe-se que mesmo não apresentando diferença na estatística em ambos os testes, os grupos exercícios são os mais propensos aos níveis de glicose retornarem ao normal mais rapidamente. Isso indica que a insulina está promovendo a captação da glicose presente na corrente sanguínea. Dessa maneira, os resultados sugerem que os camundongos que tiveram uma dieta alta em BCAA e uma dieta controle, alinhadas com exercício físico possam apresentar melhor sensibilidade à insulina, comparada com os grupos sedentários. No artigo de LIMA et al (2020), observa-se resultados similares, já que os grupos sedentários apresentaram uma glicemia maior do que os grupos exercícios.

#### 4. CONCLUSÕES

Embora os testes não tenham mostrado diferenças estatísticas entre os grupos, os animais submetidos ao exercício resistido, demonstraram uma tendência a normalizar os níveis de glicose mais rapidamente, o que é benéfico para regulação eficiente do açúcar no sangue e a prevenção de picos prolongados que afetam o metabolismo.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bennis MT, Schneider A, Victoria B, Do A, Wiesenborn DS, Spinel L, Gesing A, Kopchick JJ, Siddiqi SA, Masternak MM (2017) The role of transplanted visceral fat from the long-lived growth hormone receptor knockout mice on insulin signaling. *Geroscience* 39:51–59.

BIRD, S. R.; HAWLEY, J. A. Update on the Effects of Physical Activity on Insulin Sensitivity in Humans. **BMJ Open Sport & Exercise Medicine**, v. 2, n. 1, p. e000143, mar. 2017.

CUMMINGS, N. E. et al. Restoration of metabolic health by decreased consumption of branched-chain amino acids. **The Journal of Physiology**, v. 596, n. 4, p. 623–645, 27 dez. 2017.

DA ROSA LIMA, T. et al. Effect of administration of high-protein diet in rats submitted to resistance training. **European Journal of Nutrition**, v. 57, n. 3, p. 1083–1096, 24 fev. 2017.

FALAVIGNA, G. et al. Effects of Diets Supplemented with Branched-Chain Amino Acids on the Performance and Fatigue Mechanisms of Rats Submitted to Prolonged Physical Exercise. **Nutrients**, v. 4, n. 11, p. 1767–1780, 16 nov. 2012.

Fang Y, Westbrook R, Hill C, Boparai RK, Arum O, Spong A, Wang F, Javors MA, Chen J, Sun LY, Bartke A. Duration of rapamycin treatment has differential effects on metabolism in mice. *Cell Metab.* 2013;17:456–462.

HOLEČEK, M. Branched-chain amino acids in health and disease: metabolism, alterations in blood plasma, and as supplements. **Nutrition & Metabolism**, v. 15, n. 1, 3 maio 2018.

Liu, Y., et al. Short-term resistance exercise inhibits neuroinflammation and attenuates neuropathological changes in 3xTg Alzheimer's disease mice. *J. Neuroinflammation.* 2020. 17: p. 1-16.

MERZ, K. E.; THURMOND, D. C. Role of Skeletal Muscle in Insulin Resistance and Glucose Uptake. **Comprehensive Physiology**, v. 10, n. 3, p. 785–809, 8 jul. 2020

MOSZAK, M.; SZULIŃSKA, M.; BOGDAŃSKI, P. You Are What You Eat-The Relationship between Diet, Microbiota, and Metabolic Disorders-A Review. **Nutrients**, v. 12, n. 4, 15 abr. 2020.

PAULI, J. R. et al. Novos mecanismos pelos quais o exercício físico melhora a resistência à insulina no músculo esquelético. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, v. 53, n. 4, p. 399–408, jun. 2009.

ROGERO, M. M.; TIRAPEGUI, J. Aspectos atuais sobre aminoácidos de cadeia ramificada e exercício físico. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 44, n. 4, p. 563–575, dez. 2008.

SEMIR GÜL et al. High Carbohydrate, Fat, and Protein Diets Have a Critical Role in Folliculogenesis and Oocyte Development in Rats. **Reproductive Sciences**, 27 jun. 2024.

SYLOW, L. et al. Exercise-stimulated Glucose Uptake — Regulation and Implications for Glycaemic Control. **Nature Reviews Endocrinology**, v. 13, n. 3, p. 133–148, 14 out. 2016