



Evento: XXX Seminário de Iniciação Científica

## **TERAPIA TÉRMICA E EXERCÍCIO FÍSICO COMO MODULADORES DA RESISTÊNCIA INSULÍNICA<sup>1</sup>**

### **THERMAL THERAPY AND PHYSICAL EXERCISE AS A MODULATORS OF INSULIN RESISTANCE**

**Eduarda Marques de Brum<sup>2</sup>, Amanda Gularte Gomes<sup>3</sup>, Luana Weizenmann<sup>4</sup>, Renan Daniel Bueno Basso<sup>5</sup>, Thiago Gomes Heck<sup>6</sup>, Matias Nunes Frizzo<sup>7</sup>**

<sup>1</sup> Projeto de pesquisa desenvolvido na Unijuí, através do Grupo de Pesquisa em Fisiologia - GPeF- com apoio CNPQ/FAPERGS.

<sup>2</sup> Bolsista de Iniciação Científica CNPq/FAPERGS pelo Grupo de Pesquisa em Fisiologia - GPeF- da Unijuí; estudante do curso de Medicina pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - Unijuí;

<sup>3</sup> Bolsista de Iniciação Tecnológica CNPq pelo Grupo de Pesquisa em Fisiologia - GPeF- da Unijuí; estudante do curso de Medicina pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - Unijuí;

<sup>4</sup> Aluna de Pós-Graduação em Atenção Integral à Saúde (PPGAIS/UNICRUZ/UNIJUI);

<sup>5</sup> Aluno de Pós-Graduação em Atenção Integral à Saúde (PPGAIS/UNICRUZ/UNIJUI);

<sup>6</sup> Professor Programa de Pós-Graduação em Atenção Integral à Saúde (PPGAIS/UNICRUZ/UNIJUI) e Programa de Pós-Graduação em Modelagem Matemática e Computacional (PPGMMC);

<sup>7</sup> Professor do Programa de Pós-Graduação em Atenção Integral à Saúde (PPGAIS/UNICRUZ/UNIJUI).

## **INTRODUÇÃO**

A obesidade é uma doença que epidemiologicamente é vista em ascensão mundialmente e já é responsável pela redução da expectativa de vida adulta de 4 a 10 anos (ABESO, 2022). A maior prevalência da obesidade está associada às mudanças comportamentais das últimas décadas (FERREIRA et al., 2019) principalmente devido ao novo estilo de vida com novas formas de trabalho, lazer e ocupações que demandam menos esforço energético contribuindo para o declínio do gasto de energia, fazendo com que haja uma maior predisposição ao acúmulo da mesma, que se concentra no tecido adiposo.

Contudo, a obesidade extrapola questões unicamente histórico-culturais, sendo na verdade multifatorial, com principalmente questões genéticas e ambientais relacionadas que ocasionam um distúrbio metabólico. Esta condição, por sua vez, pode levar a outras patologias diversas, como a resistência à insulina, aterosclerose, dislipidemia, hipertensão, doenças coronarianas e doença hepática gordurosa não alcoólica (DHGNA) (GOODARZI, 2018; MAYORAL, 2020).

Dados epidemiológicos demonstram que no Brasil, em 2019, 61,7% da população estava com sobrepeso e um em cada quatro apresentou obesidade, representando 26,8% da



população adulta (IBGE, 2019). Dados como estes reforçam a necessidade de haver maiores estudos e esforços nesta área, visando corrigir esta condição sucessivamente mais prevalente mundialmente.

Analisando a fisiopatologia do processo da obesidade no organismo humano, é preciso considerar que a hipertrofia e hiperplasia dos adipócitos desencadeiam um aumento na migração de células inflamatórias, os monócitos, decorrentes da elevação na produção e liberação de citocinas quimiotáticas, liberados pelos adipócitos desencadeando um quadro pró-inflamatório no tecido adiposo (FRANCISQUETI, et al., 2015). Além disso, o distúrbio no peso corpóreo torna o tecido hipoperfundido, causando áreas de micro hipóxia, que ativam ainda mais a resposta inflamatória. Ademais, o excesso de nutrientes eleva o metabolismo celular promovendo um aumento na atividade da cadeia de transporte de elétrons nas mitocôndrias, resultando em aumento na geração de espécies reativas de oxigênio e do estresse oxidativo.

Todos estes fatores combinados, ocasionam o quadro inflamatório sistêmico característico desta patologia e que compromete órgãos e sistemas do corpo humano (KRAUSE et al., 2015) ocasionando um desbalanço glicídico. Esse quadro ocasiona a persistência de altos níveis de glicemia, caracterizando a hiperglicemia crônica da doença Diabetes Mellitus Tipo 2 (DM2) (WHITE et al., 2013).

Através deste espectro, alternativas são necessárias para responderem como tratamento para estas modificações e comprometimento metabólico, sistêmico e funcional de um organismo. Dessa forma, observa-se que o exercício físico trata-se de uma intervenção não farmacológica capaz de aumentar a captação de glicose através do aumento da capacidade de metabolizar esse açúcar, auxiliar na diminuição de tecido adiposo e conseqüentemente do quadro inflamatório (HAWLEY et al., 2008).

Contudo, é preciso considerar que podem haver alguns empecilhos à prática de exercício físico, apesar de esta ser uma das primeiras indicações a pacientes diabéticos, obesos e sedentários (BICKLEY, 2022), e neste viés a terapia térmica mostra-se como uma escolha viável e não farmacológica (YANG et al., 2017).

A terapia térmica mostra-se capaz de melhorar o metabolismo, função cardiovascular, composição corporal e inflamação (KRAUSE, et al., 2015). Ocorre que a hipertermia induz a produção das proteínas de choque térmico (HSPs), tornando o indivíduo



menos propenso a hiperglicemias, hiperinsulinemias, intolerância à glicose e resistência insulínica (HOOPER, 1999).

Neste viés os experimentos buscam avaliar o efeito crônico da terapia térmica e do exercício físico sobre o modelo experimental de obesidade, através do perfil metabólico.

## METODOLOGIA

Foram utilizados 16 ratos machos da linhagem Wistar (*Rattus norvegicus albinus*), que inicialmente foram divididos em 2 grupos: animais que receberam dieta padrão (Controle, n = 4) e animais que receberam dieta hiperlipídica (DHL, n = 12) durante 12 semanas. Na semana seguinte, os animais do grupo DHL continuaram consumindo a ração hiperlipídica e foram subdivididos em dois grupos: Dieta (D, n = 4), mantido sem intervenção, Dieta+Terapia Térmica (DTT, n=4), submetido a terapia térmica 5x/semana e Dieta+Exercício (DEX, n=4), submetidos ao treinamento físico 5x/semana.

Na 1º semana, antes de qualquer intervenção, na 10º, após 10 semanas de consumo de DHL e na 21º após 8 semanas de intervenções (terapia térmica e exercício aos grupos correspondentes), foram avaliados pelo teste de tolerância à glicose (GTT).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através dos experimentos desenvolvidos no teste de tolerância à glicose é possível observar a área sob a curva produzida a partir das glicemias dos animais. A partir disso é desenvolvida a análise estatística através da comparação entre os grupos.

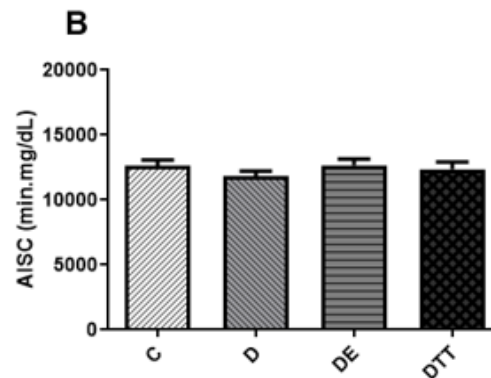


Imagem 1 - Área sob a curva referente a primeira semana de experimento, sem intervenção e diferenças entre os animais.

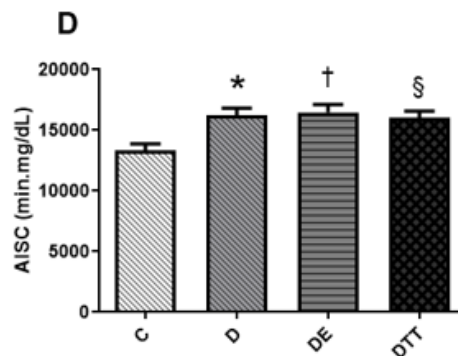


Imagem 2 - Área sob a curva que mostra o efeito da dieta utilizada para induzir resistência insulínica através da obesidade nos animais. Verifica-se diferença estatística entre todos os grupos dieta contra o controle.

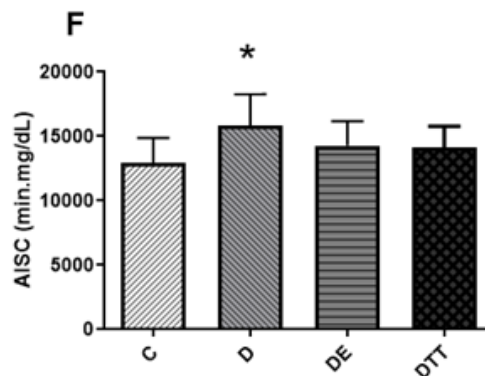


Imagem 3 - Área sob a curva posterior às intervenções, mostrando que tanto o exercício como a terapia térmica podem reverter o quadro de resistência insulínica induzido aos animais.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos estudos desenvolvidos, percebe-se que tanto a terapia térmica como o exercício apresentam papel importante no controle e normalização dos níveis glicêmicos e no efeito da insulina no organismo animal. Desta forma, é importante atentar para tais medidas quando abordadas doenças como intolerância a glicose, hiperinsulíemias e o próprio quadro de Diabetes Mellitus II (DMII). Através desta perspectiva, patologias graves como a obesidade podem ser combatidas, garantindo melhor qualidade e estilo de vida para a população.

**Palavras-chave:** Terapia térmica. Exercício. Insulina.

## AGRADECIMENTOS

CNPq, FAPERGS, CAPES, UNIJUÍ, PPGAIS e GPeF.





## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABESO. Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e Síndrome Metabólica. Saúde não se pesa. Disponível em: <https://www.saudenaosepesa.com.br/>. 2022. Acesso em: 20 de jun. 2022.

FERREIRA, Arthur Pate de Souza; SZWARCOWALD, Célia Landmann; DAMACENA, Giseli Nogueira. Prevalência e fatores associados da obesidade na população brasileira: estudo com dados aferidos da Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. Revista Brasileira de Epidemiologia, v.22, p. 1-14, 2019.

FRANCISQUETI, Fabiane Valentini; DO NASCIMENTO, André Ferreira; CORRÊA, Camila Renata. Obesity, inflammation and metabolic complications. Nutrire, v.40, n.1, p.81-89, 2015.

GOODARZI, Mark O. Genetics of obesity: what genetic association studies have taught us about the biology of obesity and its complications. The Lancet Diabetes and Endocrinology, v.6, n.3, p. 223-236, 2018

HAWLEY, John Alan; LESSARD, S. J. Exercise training-induced improvements in insulin action. Acta physiologica, v. 192, n. 1, p. 127-135, 2008.

HOOPER, Philip L.. Hot-Tub Therapy for Type 2 Diabetes Mellitus. New England Journal Of Medicine, v. 341, n. 12, p.924-925, 1999

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Um em cada quatro adultos do país estava obeso em 2019. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/2012-agencia-de-noticias/noticias/29204-um-em-cada-quatro-adulto-s-do-pais-estava-obeso-em-2019.html>.

KRAUSE, Mauricio; LUDWIG, Mirna S.; HECK, Thiago Gomes; TAKAHASHI, Hilton Kenji. Heat shock proteins and heat therapy for type 2 diabetes. Current Opinion In Clinical Nutrition And Metabolic Care, v. 18, n. 4, p.374-380, 2015.

MAYORAL, Laura Perez-Campos. Obesity subtypes, related biomarkers & heterogeneity. Indian Journal of Medical Resarch, v.151, n.1, p.11-21, 2020.

WHITE, Pollyanna A. S.;BRITO, Luciana C. Modelo de obesidade induzida por dieta hiperlipídica e associada à resistência à ação da insulina e intolerância à glicose. Arquivos Brasileiros Endocrinologia Metabologia, v. 57, n.5, p.339-345, 2013.

YANG, Fwu-lin; SUBEQ, Yi-Maun; LEE, Chung-Jen; LEE, Chia-Chi. Heat adaptation from regular hot water immersion decreases proinflammatory responses, HSP70 expression, and physical heat stress. Journal Of Thermal Biology, v. 69, p.95-103, 2017.