

## **EFEITO DA TEMPERATURA SOBRE O DANO OXIDATIVO EM RATOS SUBMETIDOS AO EXERCÍCIO E AO TESTE DE TOLERÂNCIA A GLICOSE<sup>1</sup>**

**Iberê Machado Kostrycki<sup>2</sup>, Pauline Brendler Goettems<sup>3</sup>, Bethânia Salamoni<sup>4</sup>, Maicon Sulzbacher<sup>5</sup>, Analú Bender Dos Santos<sup>6</sup>, Thiago Gomes Heck<sup>7</sup>.**

<sup>1</sup> Trabalho de iniciação científica. Acadêmico de Educação Física – UNIJUÍ Grupo de Pesquisa em Fisiologia – GPeF – UNIJUÍ

<sup>2</sup> Acadêmico de Educação Física – UNIJUÍ  
Grupo de Pesquisa em Fisiologia – GPeF – UNIJUÍ

<sup>3</sup> Mestranda do PPG Ciências da Saúde - UFCSPA  
Grupo de Pesquisa em Fisiologia – GPeF – UNIJUÍ

<sup>4</sup> Mestranda do PPG Ciências da Saúde - UFCSPA  
Grupo de Pesquisa em Fisiologia – GPeF – UNIJUÍ

<sup>5</sup> Acadêmico de Enfermagem – UNIJUÍ  
Bolsista PIBIT – UNIJUÍ

Grupo de Pesquisa em Fisiologia – GPeF – UNIJUÍ

<sup>6</sup> Acadêmico de Educação Física – UNIJUÍ  
Bolsista PIBIC – UNIJUÍ

Grupo de Pesquisa em Fisiologia – GPeF – UNIJUÍ

<sup>7</sup> Professor do Departamento de Ciências da Vida – DCVida  
Grupo de Pesquisa em Fisiologia – GPeF – UNIJUÍ

### Introdução

O exercício físico aumenta o consumo de oxigênio desencadeando a formação de espécies ativas de oxigênio (EAO). O desequilíbrio entre a produção e remoção das EAO leva ao processo denominado estresse oxidativo sendo que, um dos principais mecanismos de lesão gerado pelo EO é a lipoperoxidação, provocando diversas alterações na função celular e, portanto tecidual (SCHNEIDER; OLIVEIRA, 2004).

Existe uma estreita relação entre exercício físico, estresse oxidativo e estresse térmico. Durante a prática de exercícios físicos uma significativa quantidade de calor é gerada pelo organismo como subproduto do metabolismo energético e a alteração do estado de equilíbrio entre produção de EAO e sua remoção pelos sistemas antioxidantes celulares podem ser potencializadas em ambientes com temperaturas elevadas (SCHNEIDER; OLIVEIRA, 2004).

Embora o estresse térmico, pelo calor, a realização de exercício físico e o conseqüente aumento de estresse oxidativo apresentam-se como fatores que modificam o controle glicêmico, a associação entre estes não está completamente elucidada. Portanto, o objetivo deste trabalho é verificar o dano oxidativo no fígado, pâncreas e músculo de animais submetidos ao teste de tolerância à glicose, 4h após a realização de exercício em diferentes intensidades e em diferentes temperaturas.

### Metodologia

# SALÃO DO CONHECIMENTO

UNIJUÍ 2013  
Ciência • Saúde • Esporte



**Modalidade do trabalho:** Relato de experiência

**Evento:** XXI Seminário de Iniciação Científica

**Animais:** Foram utilizadas 32 Ratas Wistar, entre 12 e 14 semanas de idade, com peso corporal entre 150 e 250g, provenientes do Biotério da UNIJUÍ. Os animais foram mantidos em caixas de polipropileno, forradas com maravalha, com temperatura ambiente controlada ( $22 \pm 2^\circ\text{C}$ ), umidade relativa do ar entre 50 e 60%, sob iluminação com ciclo de claro/escuro de 12h. Os animais receberam água e ração ad libitum. **Protocolo Experimental:** Os animais foram submetidos a um período de adaptação a natação por três dias consecutivos. Após adaptação os animais foram mantidos sem nenhuma manipulação por período de 24 horas (KOSTRYCKI et al., 2011). No dia do experimento, foi verificado o ciclo estral das ratas conforme descrito previamente (KOSTRYCKI et al., 2012), e os animais foram divididos em 6 grupos experimentais: Animais mantidos em repouso por 20min em água rasa (3 a 5 cm de profundidade) a  $30^\circ\text{C}$  (RE-30) ou  $40^\circ\text{C}$  (RE-40); Animais que realizaram exercício (20min de natação em água a  $30 \pm 1$  ou  $40 \pm 1^\circ\text{C}$ , entre 9h e 10h da manhã) em diferentes intensidades graduadas por meio de adição de sobrepeso na cauda (chumbos de pesca presos com fita adesiva) relativo ao peso corporal (4 e 8% do peso corporal): exercício moderado  $30^\circ$  (G4-30), exercício moderado  $40^\circ$  (G4-40), exercício intenso  $30^\circ$  (G8-30) e exercício intenso  $40^\circ$  (G8-40). A intensidade do exercício realizado e a condição de repouso foram confirmadas através da mensuração da concentração de lactato sanguíneo. Todos os animais tiveram acompanhamento da temperatura retal com termômetro digital. **Teste de Tolerância à Glicose:** Após 4hs do exercício, foi realizado o teste de tolerância à com punção da parte distal da cauda das ratas. Verificou-se a glicemia no tempo zero ( $T=0'$ ), posteriormente foi administrado solução de glicose (1g/Kg) via intraperitoneal (i.p.) e realizado o monitoramento da glicemia nos tempos 30 e 120 minutos. A resposta glicêmica durante o GTT foi avaliada pelo cálculo da área sob curva (AUC), pelo método de trapézio. **Preparação das Amostras:** Ao final do estudo, os animais foram mortos por decaptação para coleta dos tecidos: fígado, pâncreas e músculo gastrocnêmio. Estes foram homogeneizados em Tampão Kpi (pH 7,4) contendo inibidores de protease para avaliação da lipoperoxidação. **Avaliação da Lipoperoxidação:** A determinação da peroxidação lipídica foi realizada utilizando o método de TBARS por espectrofotometria à 535nm. A concentração de TBARS formada será expressa em nmol de malonaldeído (MDA) por mg de proteína. A concentração de proteínas nos tecidos foi determinada pelo método espectrofotométrico de Bradford, à 595nm. **Análise Estatística:** Os dados foram analisados no programa Graph Pad 3.0, os resultados foram expressos como médias +EPM e analisados por Teste T de Student (comparações entre as temperaturas  $30^\circ\text{C}$  e  $40^\circ\text{C}$ ) considerando nível de significância estatística o limite de 5% ( $p < 0,05$ ).

## Resultados e Discussão

A temperatura aumentou os níveis de peroxidação lipídica (nmol de MDA/mg de proteína) no músculo gastrocnêmio dos animais mantidos em repouso a  $40^\circ\text{C}$  (RE-30 =  $0,04 \pm 0,01$  vs RE-40 =  $0,06 \pm 0,02$ ,  $p=0,04$ ). Este efeito não foi observado nos animais que realizaram exercício em intensidade moderada (G4-30 =  $0,05 \pm 0,01$  vs G4-40 =  $0,06 \pm 0,01$ ,  $p=0,29$ ) ou alta intensidade (G8-30 =  $0,05 \pm 0,01$  vs G8-40 =  $0,06 \pm 0,01$ ,  $p=0,27$ ).



# SALÃO DO CONHECIMENTO

UNIJUI 2013  
Ciência • Saúde • Esporte



**Modalidade do trabalho:** Relato de experiência

**Evento:** XXI Seminário de Iniciação Científica

A temperatura não modificou os níveis de peroxidação no fígado (nmol de MDA/mg de proteína) dos animais em repouso (RE-30 =  $0,04 \pm 0,01$  vs RE-40 =  $0,04 \pm 0,02$ ,  $p=0,99$ ), em intensidade moderada de exercício (G4-30 =  $0,05 \pm 0,02$  vs RE-40 =  $0,03 \pm 0,01$ ,  $p=0,08$ ), ou em alta intensidade (G8-30 =  $0,05 \pm 0,01$  vs G8-40 =  $0,04 \pm 0,01$ ,  $p=0,12$ ). Também não foi observada modificação nos níveis de lipoperoxidação pancreática (nmol de MDA/mg de proteína) em nenhuma das condições experimentais (RE-30 =  $0,007 \pm 0,002$  vs RE-40 =  $0,006 \pm 0,002$ ,  $p=0,27$ ; G4-30 =  $0,007 \pm 0,003$  vs G4-40 =  $0,007 \pm 0,003$ ,  $p=0,78$ ; G8-30 =  $0,008 \pm 0,01$  vs G8-40 =  $0,007 \pm 0,03$ ,  $p=0,54$ ).

Durante o exercício físico, o fígado é um importante alvo de EAO, tanto em exercício submáximo como em exercício realizado até a exaustão (JI ; FU, 1992). Este protocolo desenvolvido (Repouso, 4% e 8% de carga) representa diferentes intensidades de esforço conforme a mensuração de lactato sanguíneo (KOSTRYCKI et al., 2012) e embora em diferentes intensidades, em nosso protocolo de exercício físico agudo não foram observadas esse efeito possivelmente devido a pouca duração tempo de exercício realizado (apenas 20 minutos).

Verificamos que 4h após uma única sessão de exercício físico e posteriormente a um teste de tolerância a glicose, não houve aumento de MDA muscular, independente da temperatura da água. Neste sentido, o treinamento de natação por seis semanas com duração de 60 min (maior duração de esforço do que em nosso estudo) não foi capaz de produzir modificações no MDA muscular 24h após a última sessão de treinamento (RADÁK et al., 1999).

Neste estudo, foram utilizadas ratas em estro e diestro I (KOSTRYCKI et al., 2012). A variação hormonal durante o ciclo reprodutivo pode levar a alterações no metabolismo oxidativo (DURAN et al., 1998), entretanto neste estudo as ratas apresentavam-se homogêneas em relação ao período hormonal.

No grupo que permaneceu em repouso por 20 minutos em água a 40°C foi observado maior dano oxidativo muscular quando comparado com os animais que permaneceram em mesma condição a 30°C. Além disso, a exposição ao calor em animais saudáveis resulta em efeito negativo no metabolismo da glicose, gerando menor captação de glicose nas ratas que permaneceram em repouso na água a 40°C e esse efeito não foi observado nos animais que realizaram exercício à 40°C (KOSTRYCKI et al., 2012).

Embora a mudança de temperatura corporal possa aumentar a tolerância à glicose (CHUNG et al., 2008), os dados deste trabalho, juntamente com trabalhos anteriores de nosso grupo sugerem que uma única exposição ao calor leva ao aumento de dano oxidativo muscular e uma menor captação de glicose periférica, porém esses efeitos não ocorrem em animais que realizaram exercício físico moderado ou intenso, mesmo no calor.

## Conclusão

A exposição aguda a temperaturas elevadas em repouso, mas não em exercício pode gerar dano oxidativo no músculo gastrocnêmio em ratas wistar e esse efeito pode estar relacionado com um prejuízo no controle glicêmico.

**Palavras chave:** Exercício físico; Estresse oxidativo; GTT.



Para uma VIDA de CONQUISTAS



**SALÃO DO CONHECIMENTO** UNIJUÍ 2013  
Ciência • Saúde • Esporte



**Modalidade do trabalho:** Relato de experiência  
**Evento:** XXI Seminário de Iniciação Científica

#### Referências

- CHUNG, J., A. K. NGUYEN, et al. HSP72 protects against obesity-induced insulin resistance. Proc Natl Acad Sci U S A, v.105, n.5, Feb 5, p.1739-44. 2008.
- FERREIRA, A. L. A, MATSUBARA, L.S. Radicais livres: conceitos, doenças relacionadas, sistema de defesa e estresse oxidativo. Rev Ass Med Bras 1997 ; 43(1):61-68.
- JI, L. L., FU, R. Responses of glutathione system and antioxidant enzymes to exhaustive exercise and hydroperoxide. J Appl Physiol 1992;72(2):549-554.
- KOSTRYCKI, I. M., BRUXEL, M. A., GOETTEMS, P. B., SULZBACHER, M., BALDISSERA, F. HECK, T. G. Efeitos de Diferentes Intensidades do Exercício na Glicemia de Ratas Wistar Durante o Teste de Tolerância a Glicose. XIX Seminário de Iniciação Científica da UNIJUÍ, Salão do Conhecimento, 2011.
- KOSTRYCKI, I. M., GOETTEMS, P. B., BALDISSERA, F., SULZBACHER, M., LUDWIG, M. S., HECK, T. G. Desenvolvimento de modelo experimental para estudo dos efeitos do exercício físico no controle glicêmico em ratas Wistar. XX Seminário de Iniciação Científica da UNIJUÍ, Salão do Conhecimento, 2012.
- SCHNEIDER, C. D., OLIVEIRA, A. R. Radicais livres de oxigênio e exercício: mecanismos de formação e adaptação ao treinamento físico. Ver Bras Med Esporte [online]. 2004, vol.10, n.4, PP 308-313. ISSN 1517-8692.

