

Resposta glicêmica de ratos submetidos ao treinamento de duas modalidades desportivas**Glycemic response of rats submitted to two sports modalities training**

Recebimento dos originais: 12/11/2018

Aceitação para publicação: 14/12/2018

Lívia Sousa Barbosa

Fisioterapeuta pelo Centro Universitário Estácio do Ceará

Instituição: Universidade Estadual do Ceará

Endereço: Av. Dr. Silas Munguba, 1700 - Campus do Itaperi, Fortaleza - CE, 60741-000

Email: liviabarbosa_fisio@hotmail.com

Pedro Cunha Lopes

Mestrando em Ciências Fisiologias pela Universidade Estadual do Ceará -UECE

Instituição: Universidade Estadual do Ceará

Endereço: Av. Dr. Silas Munguba, 1700 - Campus do Itaperi, Fortaleza - CE, 60741-000

Email: pedro.csl@hotmail.com

Daiana Cordeiro Rodrigues

Fisioterapeuta pela Faculdade Maurício de Nassau

Instituição: Faculdade Maurício de Nassau

Endereço: Av. Dr. Silas Munguba, 1700 - Campus do Itaperi, Fortaleza - CE, 60741-000

Email: daiana.fisio90@gmail.com

Mateus Bastos de Souza

Fisioterapeuta pela Universidade Federal do Ceará - UFC

Instituição: Universidade Federal do Ceará

Endereço: Av. Humberto Monte, S/N - Pici, Fortaleza - CE, 60455760

Email: mateusbastos1993@gmail.com

Jonathan Elias Rodrigues Martins

Químico pela Universidade Estadual do Ceará - UECE

Instituição: Universidade Estadual do Ceará

Endereço: Av. Dr. Silas Munguba, 1700 - Campus do Itaperi, Fortaleza - CE, 60741-000

Email: pedro.csl@hotmail.com

Karla Camila Lima de Souza

Doutoranda em Biotecnologia pela Universidade Estadual do Ceará - UECE

Instituição: Universidade Estadual do Ceará

Endereço: Av. Dr. Silas Munguba, 1700 - Campus do Itaperi, Fortaleza - CE, 60741-000

Email: camila.karla@yahoo.com

Francisco Fleury Uchôa Santos Júnior

Doutor em Biotecnologia pela Universidade Estadual do Ceará - UECE

Instituição: Centro Universitário Estácio do Ceará

Endereço: Rua Eliseu Uchôa Beco, 600 - Água Fria, Fortaleza - CE, 60810-270

Email: drfleuryjr@gmail.com

Vânia Marilande Ceccatto

Doutora em Bioquímica pela Universidade Federal do Ceará - UFC

Instituição: Universidade Estadual do Ceará

Endereço: Av. Dr. Silas Munguba, 1700 - Campus do Itaperi, Fortaleza - CE, 60741-000

Email: vceccatto@yahoo.com.br

RESUMO

Introdução. O exercício físico é uma condição na qual ocorre uma elevação da exigência de diversos sistemas orgânicos com subsequente ativação de mecanismos de mobilização de substratos energéticos, através das vias aeróbias ou anaeróbias, resultando no aumento da disponibilidade de oxigênio, oxidação de gorduras, além do transporte e utilização de glicose. Objetivo: analisar resposta glicêmica de ratos antes e após o treinamento de duas modalidades esportivas. Métodos. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética para o Uso de Animais (CEUA) da Universidade Estadual do Ceará (UECE), sob o protocolo nº 7007456/2015 de 04/03/2016. Foram utilizadas 14 ratas fêmeas albinas da linhagem Wistar com massa corporal entre 200 ± 15 g. Os animais foram distribuídos em dois grupos experimentais, cada grupo contendo ($n = 07$) animais, sendo: Corrida e Natação. O treino de corrida ocorreu em uma esteira adaptada para roedores. O treino de natação ocorreu em um recipiente de plástico com água aquecida e incrementos de carga na cauda do animal equivalente a 8% da massa corporal. Ambos os treinamentos iniciaram com 3 minutos e finalizaram com 30 minutos, seis vezes por semana durante quatro semanas. Os níveis de glicemia foram analisados por meio de um glicosímetro Accu-Chek Active®, antes e após os treinos, no qual foi coletado 10 μ L de sangue da extremidade distal da cauda de cada animal para determinação da glicemia. Para a análise estatística utilizou-se o teste *t* de Student ($p < 0,05$). Os resultados foram expressos em média \pm erro padrão da média. Resultados. Os valores obtidos foram: Corrida [antes] ($61,71$ mg/dL \pm 5,42) e Corrida [depois] ($111,14$ mg/dL \pm 5,06), $p < 0,0003$; Natação [antes] ($71,42$ mg/dL \pm 5,96) e Natação [depois] ($65,00$ mg/dL \pm 5,97), $p = 0,3068$. Observou-se que houve um aumento estatisticamente significativo no grupo corrida após o treino, o que não ocorreu nos animais submetidos a natação. Conclusão. Verificou-se que o treino de corrida foi capaz de aumentar os níveis séricos de glicose, sugerindo maior mobilização desta durante a referida modalidade, o que não ocorreu durante a natação.

Palavras-chave: Treinamento; Natação; Corrida.**ABSTRACT**

Introduction. Physical exercise is a condition in which there is a series of requirements for the replacement of mechanisms of mobilization of energy substrates, through the airways and anaerobes, resulting in increased oxygen, fat oxidation, and transportation. and use of glucose. Objective: to practice blood glucose response before and after training in two sports. Methods. The Committee for Ethics in Research carried out the consultation for the Use of Animals (CEUA) of the State University of Ceará (UECE), under protocol No. 7007456/2015 dated 03/04/2016. Fourteen Wistar albino female rats with body mass of 200 g \pm 15 g were used. The animals were distributed in two experimental groups, each group containing ($n = 07$) animals, being: Race and Swimming. The running training took place on a mat suitable for rodents. The loading exercise was applied in a plastic container with heated water and load increases in the tail of the animal the equivalent to 8% of the body mass. Both training starts with 3 minutes and ends with 30 minutes, 6 times a week at 4 weeks. Blood glucose levels were plotted in the middle of a 10 μ L blood glucose meter at the distal end of the tail of each animal for the determination of glycaemia. Statistical

analysis was performed using Student's t-test ($p < 0.05$). The results were expressed as the standard mean of the mean. Results The values were: Race [before] ($61.71 \text{ mg / dL} \pm 5.42$) and Race [after] ($111.14 \text{ mg / dL} \pm 5.06$), $p < 0.0003$; Swimming [before] ($71.42 \text{ mg / dL} \pm 5.96$) and Swimming [after] ($65.00 \text{ mg / dL} \pm 5.97$), $p = 0.3068$. It was observed that it was a statistically significant increase in the game after the training, which did not present itself in the exercises of the swimming training. Conclusion It was verified that the running training was able to increase serum glucose levels, suggesting greater mobilization during the modality, which did not occur during swimming.

Key words: Training; Swimming; Running

1 INTRODUÇÃO

O exercício físico é uma condição na qual ocorre uma elevação da exigência de diversos sistemas orgânicos e a necessidade de uma subsequente ativação de mecanismos mobilizadores de substratos energéticos (EGAN; ZIERATH, 2013), através das vias aeróbias ou anaeróbias (PATEL *et al.*, 2017), resultando no aumento da disponibilidade de oxigênio para a oxidação lipídica (ARAGON; SCHOENFELD, 2013), além do transporte e utilização de glicose proveniente dos carboidratos (GOODYEAR; KAHN, 1998; RICHTER; HARGREAVES, 2013; SYLOW *et al.*, 2017).

Quando crônico, o exercício físico de resistência, promove um aumento de densidade e volume mitocondrial de suas proteínas, para o processamento energético, em todos os tipos de fibras musculares esqueléticas (FREYSSINET; BERTHON; DENIS, 1996; GROENNEBAEK; VISSING, 2017), juntamente com uma maior eficácia da transferência de energia (HEYDENREICH *et al.*, 2017).

Resultados de modelos animais mostraram que o exercício regular aumenta a glicólise e o metabolismo dos agentes oxidativos (ROSA *et al.*, 2005), enquanto outros estudos favorecem além do aumento na massa muscular também a expressão gênica mitocondrial (VENTURA-CLAPIER, 2009). A expressão do gene PGC-1 α desempenha um papel fundamental na regulação energética da biogênese mitocondrial no músculo esquelético durante o treinamento de endurance, e se correlaciona com o *status* de treinamento de indivíduos saudáveis (GARNIER *et al.*, 2005; PACHECO *et al.*, 2017).

A realização deste estudo poderá direcionar os processos de treinamento e reabilitação em estudos experimentais envolvidos com a prática de esportes que utilizam duas ou mais modalidades, uma vez que será possível verificar aspectos do metabolismo energético. Portanto, o objetivo do presente trabalho foi analisar a resposta glicêmica de ratos antes e após o treinamento de duas modalidades esportivas.

2 METODOLOGIA

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética para o Uso de Animais (CEUA) da Universidade Estadual do Ceará (UECE), sob o protocolo nº 7007456/2015 de 04/03/2016. Foram utilizadas 14 ratas fêmeas albinas da linhagem Wistar com massa corporal entre 200±15g. Os animais foram distribuídos em dois grupos experimentais, cada grupo contendo (n = 07) animais, sendo: Corrida e Natação.

2.1 NATAÇÃO

O treino de natação foi realizado dentro de um recipiente de plástico (PVC), com volume aproximado de 60 litros de água, a uma temperatura média de 33 °C. A fim de evitar flutuação do animal foi utilizada uma carga equivalente a 8,0% da massa corporal, atada ao dorso. Os exercícios na água foram realizados no período matutino, durante seis dias por semana ao longo de quatro semanas, iniciando com 5 minutos e acréscimos de cinco minutos por dia até o 10^a dia. A duração do treino a partir do 10^a dia até o último dia de treinamento manteve um tempo fixo de 30 minutos, conforme ilustrado no (Quadro 01) (GOMES *et al.*, 2016).

Quadro 01: Protocolo do Treino de Natação

| | Segunda | Terça | Quarta | Quinta | Sexta | Sábado |
|-----------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1^a semana | Adaptação 5 min. |
| 2^a semana | 5 min. | 10 min. | 15 min. | 15 min. | 15 min. | 15 min. |
| 3^a semana | 15 min. | 20 min. | 25 min. | 30 min. | 30 min. | 30 min. |
| 4^a semana | 30 min. |
| 5^a semana | 30 min. |

Fonte: Adaptada de GOMES *et al.*, (2016)

2.2 CORRIDA

O treino de corrida foi realizado em uma esteira ergométrica (Imbramed® Brasil) adaptada para roedores. As ratas passaram por um período de adaptação durante 3 dias com velocidade inicial de 0.2 km/h no primeiro minuto, 0.4km/h no segundo minuto, 0.8km/h no terceiro minuto, 1.0 km/h no quarto minuto e 1.2km/h no quinto minuto.

Após o período de adaptação os animais iniciaram o treinamento durante 4 semanas. Nos dias de treinamento as ratas iniciaram com o protocolo de adaptação com a velocidade de 0.2 km/h durante o primeiro minuto, 0.4 km/h no segundo minuto, 0.8 km/h no terceiro minuto, 1.0 km/h no quarto minuto e 1.2 km/h no quinto minuto e mantendo a velocidade final de 1.2 km/h aumentando somente o tempo de acordo com o dia de treinamento. No primeiro dia correram por cinco minutos,

2° dia 10 minutos, 3° dia 15 minutos, 4° dia 15 minutos, 5° dia 15 minutos, 6° dia 15 minutos, 8° dia 20 minutos, 9° dia 25 minutos, mantendo o tempo do 10° dia de 30 minutos até o final da 4 semana.

2.3 ANÁLISE GLICÊMICA

Os níveis de glicemia foram analisados com as ratas em jejum por um período de 8 horas permitida apenas a ingestão de água. Foram coletas 10 μ L de sangue da extremidade distal da cauda de cada animal por meio de um glicosímetro *Accu-Chek Active*[®], antes e após o treino na esteira e natação. Os dados foram expressos em miligramas de glicose por decilitro de sangue (mg / dL).

2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a análise utilizou-se o teste *t* de *Student* com nível de significância ($p < 0,05$). Os resultados foram expressos em média \pm erro padrão da média.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores obtidos foram: Corrida [antes] (61,71 mg/dL \pm 5,42) e Corrida [depois] (111,14 mg/dL \pm 5,06), $p < 0,0003$; Natação [antes] (71,42 mg/dL \pm 5,96) e Natação [depois] (65,00 mg/dL \pm 5,97), $p > 0,05$ (Figura 1).

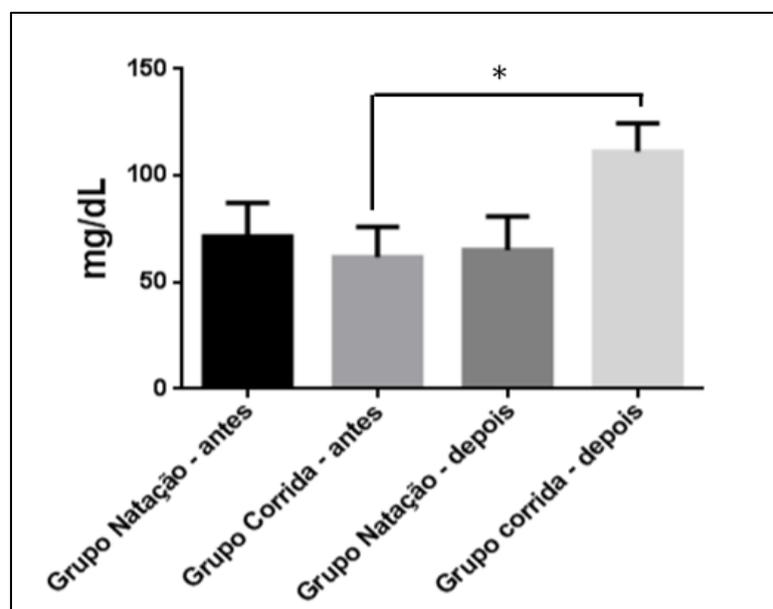


Figura 1: Gráfico de comparação das modalidades esportivas em diferentes tempos

O presente estudo verificou que o modelo de treinamento de duas modalidades esportivas adaptado para roedores, aumentou a glicemia sérica após o treino de corrida, efeito não observado no grupo natação.

Estudo realizado com oito ciclistas do sexo masculino comparou o desempenho dos atletas antes do treino de baixo e alto índice glicêmico. Os autores reportaram que os níveis de glicose no sangue eram significativamente maiores no momento da exaustão concordando com os nossos achados no grupo corrida. Ainda, o desempenho no teste de tempo foi significativamente melhorado quando realizado em baixo índice glicêmico em comparação com os indivíduos de alto índice glicêmico, isso pode estar associada a um maior tempo de disponibilidade da glicose para os músculos em atividade (MOORE *et al.*, 2009).

Porém, Simões e colaboradores (1999) relataram que a glicose sanguínea mais baixa seria um bom preditor do limiar anaeróbico durante testes em corredores de endurece. Do ponto de vista fisiológico as modificações hormonais referentes ao exercício, podem influenciar a disponibilidade de glicose e essas alterações neurais e hormonais que ocorrem na transição do esforço de intensidade moderada para alta (BALIKIAN JÚNIOR *et al.*, 2018), parecem ser conduzidas por aumento da atividade autonômica simpática, bem como, o aumento da circulação de hormônios que pode estimular a glicogenólise hepática e muscular (MCGEHEE; TANNER; HOUMARD, 2005).

Segundo Marliss e Vranic (2002) o exercício intenso com ($VO_{2máx} > 80\%$) tornaria a glicose o combustível muscular exclusivo em intensidades maiores. Os níveis de catecolaminas, por exemplo, são alguns neuro-hormônios que ativam as vias autonômicas simpáticas, aumentam acentuadamente solicitando que a produção de glicose hepática suba de 7 a 8 vezes, enquanto a sua utilização no músculo aumenta 3 a 4 vezes (LECKA-CZERNIK; ROSEN, 2015; SAHIIN, 1990). Em humanos, existe um discreto aumento da glicose sanguínea durante o exercício intenso, e ainda maior no momento da exaustão podendo persiste por até 1 hora. Logo após, os níveis plasmáticos de insulina aumentam, corrigindo o nível de glicose e restaurando o glicogênio muscular (ADAMS, 2013).

Portanto, o protocolo proposto para o grupo corrida mostrou que o exercício ocorre em alta intensidade. E o modelo proposto foi capaz de aumentar a glicemia pós-treinamento semelhante há achados encontrados em humanos (MOORE *et al.*, 2009).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verificou-se que o treino de corrida foi capaz de aumentar os níveis séricos de glicose, sugerindo maior mobilização desta durante a referida modalidade, o que não ocorreu durante a natação.

REFERÊNCIAS

ADAMS, O. P. The impact of brief high-intensity exercise on blood glucose levels. **Diabetes, metabolic syndrome and obesity: targets and therapy**, v. 6, p. 113, 2013.

ARAGON, A. A.; SCHOENFELD, B. J. Nutrient timing revisited: is there a post-exercise anabolic window? **Journal of the international society of sports nutrition**, v. 10, n. 1, p. 5, 2013.

EGAN, B.; ZIERATH, J. R. Exercise metabolism and the molecular regulation of skeletal muscle adaptation. **Cell metabolism**, v. 17, n. 2, p. 162-184, 2013.

FREYSSENET, D.; BERTHON, P.; DENIS, Chr. Mitochondrial biogenesis in skeletal muscle in response to endurance exercises. **Archives of physiology and biochemistry**, v. 104, n. 2, p. 129-141, 1996.

GARNIER, A. et al. Coordinated changes in mitochondrial function and biogenesis in healthy and diseased human skeletal muscle. **The FASEB Journal**, v. 19, n. 1, p. 43-52, 2005.

GOODYEAR, L. J.; KAHN, B. B. Exercise, glucose transport, and insulin sensitivity. **Annual review of medicine**, v. 49, n. 1, p. 235-261, 1998.

GROENNEBAEK, T.; VISSING, K. Impact of resistance training on skeletal muscle mitochondrial biogenesis, content, and function. **Frontiers in physiology**, v. 8, p. 713, 2017.

GOMES, N. M. A. et al. Aquatic therapy in bone mineral density in rats after paw disuse by Immobilization. **International Journal of Therapies & Rehabilitation Research**, v.5, n.5, p.161-169, 2016.

HEYDENREICH, J. et al. Total energy expenditure, energy intake, and body composition in endurance athletes across the training season: a systematic review. **Sports medicine-open**, v. 3, n. 1, p. 8, 2017.

BALIKIAN JÚNIOR et al. Effect of Endurance Training on The Lactate and Glucose Minimum Intensities. **Journal of sports science & medicine**, v. 17, n. 1, p. 117, 2018

LECKA-CZERNIK, B.; ROSEN, C. J. Energy excess, glucose utilization, and skeletal remodeling: new insights. **Journal of Bone and Mineral Research**, v. 30, n. 8, p. 1356-1361, 2015.

MARLISS, E. B.; VRANIC, M. Intense exercise has unique effects on both insulin release and its roles in gluoregulation: implications for diabetes. **Diabetes**, v. 51, n. suppl 1, p. S271-S283, 2002.

MCGEHEE J. C.; TANNER C. J.; HOUMARD J. A. A comparison of methods for estimating the lactate threshold. **Journal of Strength and Conditioning Research** 19, 553-558, 2005.

MOORE L. J. et al. The effects of low- and high-glycemic index meals on time trial performance. **Internacional Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 4, n. 3, p. 331-44, 2009.

PACHECO, C. et al. Regulação gênica da via ampk pelo exercício físico: revisão sistemática e análise in silico. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 23, n. 4, p. 328-334, 2017.

PATEL, H. et al. Aerobic vs anaerobic exercise training effects on the cardiovascular system. **World journal of cardiology**, v. 9, n. 2, p. 134, 2017.

RICHTER, E. A.; HARGREAVES, M. Exercise, GLUT4, and skeletal muscle glucose uptake. **Physiological reviews**, v. 93, n. 3, p. 993-1017, 2013.

ROSA, E. F. et al. Habitual exercise program protects murine intestinal, skeletal, and cardiac muscles against aging. **Journal of Applied Physiology**, v. 99, n. 4, p. 1569-1575, 2005.

SAHIIN, K. Muscle glucose metabolism during exercise. **Annals of medicine**, v. 22, n. 3, p. 185-189, 1990.

SIMOES H.G. et al. Blood glucose responses in humans mirror lactate responses for individual anaerobic threshold and for lactate minimum in track tests. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**. 80, 34-4, 1999.

SYLOW, L. et al. Exercise-stimulated glucose uptake—regulation and implications for glycaemic control. **Nature Reviews Endocrinology**, v. 13, n. 3, p. 133, 2017.

VENTURA-CLAPIER, R. Exercise training, energy metabolism, and heart failure. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 34, n. 3, p. 336-339, 2009.