

Área: Ciência dos alimentos

RESPOSTA BIOLÓGICA DE RATOS COM DIETAS DE DIFERENTES FONTES LIPÍDICAS E SUBMETIDOS A ATIVIDADE FÍSICA

**Mariana Moura Ercolani Novack, José Laerte Nörnberg, Vírginia Cielo Rechia,
Mariana Silva, Barbara Dotto, Jardel Bandeira e Renata Garcez***

Núcleo Integrado de Desenvolvimento em Análises Laboratoriais (NIDAL), Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS

**E-mail: mariananovack@gmail.com*

RESUMO – Avaliar o efeito de diferentes fontes lipídicas na resposta biológica de ratos e submetidos a atividade física. O experimento foi conduzido por um período de 52 dias. Utilizou-se 36 ratos *Wistar* machos, com 90 dias de idade, distribuídos uniformemente, nos seguintes tratamentos: DCSA (dieta controle normolipídica, com óleo de soja e sem atividade física); DCCA (dieta controle normolipídica, com de óleo de soja e com atividade física); DMSA (dieta hiperlipídica, com manteiga e sem atividade física); DMCA (dieta hiperlipídica, com manteiga e com atividade física); DGSA (dieta hiperlipídica, com gordura vegetal hidrogenada e sem atividade física); DGCA (dieta hiperlipídica, com gordura vegetal hidrogenada e com atividade física). As dietas foram elaboradas de acordo com a AIN-93M, diferindo nos teores de lipídeos totais, nos tratamentos com manteiga e gordura vegetal hidrogenada. Investigou-se o efeito dos tratamentos parâmetros sanguíneos. As dietas experimentais interferiram significativamente no colesterol total. Já a atividade física influenciou significativamente nas concentrações sanguíneas de triglicérides. As dietas hiperlipídicas concomitante com a prática regular de atividade física promoveram a manutenção e desenvolvimento normal dos animais experimentais.

Palavras-chave: Manteiga, gordura vegetal hidrogenada.

1 INTRODUÇÃO

Existe uma grande preocupação dos consumidores com a saúde, segurança alimentar e valor nutricional dos alimentos, com isso surge interesse por produtos alimentícios ainda mais saudáveis, nutritivos e de grande aproveitamento. Dessa forma é importante salientar, que os lipídeos são um dos componentes essenciais da dieta do ser humano, pois, além de fornecer maior quantidade de energia, comparada aos carboidratos e à proteína, contém ácidos graxos essenciais, aqueles que não são produzidos pelo organismo, mas que devem estar presentes na dieta. Além de conferir sabor aos alimentos, também auxilia no transporte e na absorção das vitaminas lipossolúveis pelo intestino (ZAMBON, 2004; ASSUNÇÃO, 2007).

A influência da quantidade e da composição dos lipídeos das dietas são fatores citados na literatura que pode originar diversas enfermidades e alterações metabólicas. A gordura presente na dieta tem diversos efeitos sobre a saúde, dependendo do ácido graxo ele pode prevenir doenças cardiovasculares, por meio de alterações dos lipídeos séricos ou pode ter efeito direto na aterogênese, influenciando vários fatores de risco

(WAHRBURG, 2004). Neste contexto, torna-se essencial a escolha de quais lipídeos incluam na dieta, que desempenhe um papel importante com impacto positivo na saúde humana.

Conforme a Organização Mundial da Saúde (OMS) a ingestão de dietas inadequadas e a inatividade física estão entre os dez principais fatores de mortalidade. Com isso, a American Heart Association recomenda balancear a ingestão de calorias com a atividade física, melhorando o estilo de vida, para reduzir riscos de doenças não-transmissíveis na população em geral. São inúmeros os benefícios do treinamento regular à saúde humana, no qual as respostas regulatórias desses sistemas frente ao treinamento físico variam de acordo com a intensidade, duração, tipo de atividade física utilizada (LICHTENSTEIN, 2006; NOAKES, 2006).

Diante dessas considerações observamos a existência de pesquisas que relacionam o efeito positivo da atividade física sobre a saúde. Torna-se clara a necessidade de maiores investigações sobre o efeito da prática regular de atividade física aliada a uma dieta hiperlipídica. Em virtude disso, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes fontes lipídicas na resposta biológica de ratos e submetidos a atividade física.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As dietas foram formuladas de acordo com recomendações da *American Institute of Nutrition*, sendo uma dieta controle AIN 93-M, normolipídica (REEVES, 1993) e dietas AIN 93-M modificadas hiperlipídicas (CINTRA, 2008), constituindo os seguintes tratamentos: Dieta controle, normolipídica, formulada com óleo de soja e sem atividade física (DCSA); dieta controle, normolipídica, formulada com de óleo de soja e com atividade física (DCCA); dieta hiperlipídica, formulada com manteiga e sem atividade física (DMSA); dieta hiperlipídica, formulada com manteiga e com atividade física (DMCA); dieta hiperlipídica, formulada com gordura vegetal hidrogenada e sem atividade física (DGSA); dieta hiperlipídica, formulada com gordura vegetal hidrogenada e com atividade física (DGCA). As dietas hiperlipídicas foram ajustadas de modo a apresentarem os mesmos teores de lipídeos e após preparadas foram imediatamente congeladas (-20 °C). O estudo foi aprovado pelo Comitê de ética - animal do Centro Universitário Franciscano (UNIFRA).

O experimento foi realizado com 36 ratos machos adultos com 90 dias de vida, da linhagem *Wistar* (*Rattus Norvegicus*), com peso corporal médio de $211,42 \pm 18,01$ g, e teve duração de 52 dias, (primeiros 5 dias - período pré-experimental). Os animais foram mantidos em gaiolas metabólicas individuais equipadas com bebedouro, comedouro e bandeja coletora de fezes, onde água e ração foram oferecidas diariamente e a vontade. A temperatura do biotério foi mantida a 23 ± 2 °C e a luminosidade com ciclo claro/escuro de 12 horas.

Os animais dos grupos DCCA, DMCA e DGCA foram submetidos a um programa progressivo de corrida constante de intensidade moderada em esteira adaptada (50 cm x 10 cm x 13 cm), com atividade física, durante 5 dias na semana. Os animais passaram, primeiramente, por um período de 5 dias consecutivos de familiarização e condicionamento à esteira, percorrendo velocidades de 0,8 km/h durante 5 minutos no 1° e 2° dia; e 10 minutos no 3°, 4° e 5° dia. Passadas 48 horas da última sessão de familiarização realizou-se o teste de esforço máximo, com o propósito de determinar a intensidade da atividade física aplicado durante o período de treinamento físico. O teste de esforço máximo consistiu em colocar o animal correndo na esteira adaptada a 0,8 Km/h, e a cada quatro minutos a velocidade era aumentada a proporção de 0,3 Km/h, até que o animal atingi-se a exaustão conforme o protocolo de Silva et al. (1997) adaptado. A exaustão foi determinada através da permanência do animal no final da raia de corrida mesmo se estimulado pelo avaliador. O tempo de teste e a

velocidade da última carga realizada por completo foram anotados e serviram para fazer a média de capacidade aeróbia de cada grupo (DE ANGELIS, 2004). Foi utilizada a velocidade da última carga completa do teste de esforço máximo para se estabelecer a média do grupo e também a velocidade do treinamento físico. A velocidade máxima estipulada no protocolo de exercício físico correspondeu a 60 % da velocidade média máxima da atividade física, perfazendo um valor de 0,8 Km/h durante 20 minutos.

Para análise estatística considerou-se a combinação de dieta (3) e atividade física (2). Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Duncan ($P < 0,05$). Realizou-se análise de variância multivariada pelo procedimento PROC GLM e o comando MANOVA no aplicativo SAS[®] *System for Windows* versão 9.0.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística dos dados não acusou interações ($P < 0,05$) entre os efeitos das dietas e atividade física, para todas as variáveis estudadas, demonstrando que as diferenças observadas entre as dietas não tem influência da atividade física, e vice-versa. As dietas experimentais afetaram, de forma significativa o colesterol total. Já a atividade física afetou somente o triglicérides (TABELA 1).

De acordo com a tabela 2 observa-se que houve diferença estatística entre as diferentes dietas experimentais em relação ao colesterol total, que apresentou-se inferior na dieta controle (71,53 mg/dl) diferindo ($P < 0,05$) da dieta com manteiga (91,76 mg/dl) e gordura vegetal hidrogenada (87,57 mg/dl). Embora os animais que consumiram as dietas hiperlipídicas tenham apresentado maiores concentrações sanguíneas de colesterol total, estes tratamentos estão dentro dos valores de normalidade que é de $87 \pm 18,1$ mg/dl (DANTAS ET al., 2006). Os efeitos dos lipídeos da dieta sobre o perfil lipídico sérico são atribuídos especialmente aos ácidos graxos, de acordo com seus graus de saturação (ALMEIDA et al., 2009). Os ácidos graxos poliinsaturados são capazes de diminuir o colesterol plasmático e triglicérides, reduzindo com isto o risco de doença cardiovascular (MOZAFFARIAN et al., 2010).

A atividade física não proporcionou alteração nas concentrações de colesterol total, discordando de pesquisas que afirmam que a prática habitual de atividade física, com intensidade moderada, pode ocasionar alterações desejáveis nos níveis de lipídeos plasmáticos (PAFFENBARGER et al., 2001; MOZAFFARIAN et al., 2010). No entanto, pode não se confirmar com o mesmo potencial dependendo da natureza e das especificações do método utilizado na prática de atividade física.

Gressler (2013), em estudo que avaliou os lipídeos séricos de ratos recebendo dieta hiperlipídica (35 %), não verificou alteração do colesterol total e lipoproteína de alta densidade. Conforme Gavino et al. (2000) em estudo com hamster alimentados com dieta rica em gordura e suplementados com 1 % de CLA, não verificaram diferenças significantes no HDL, indo de encontro com os resultados do presente estudo, quando a dieta com manteiga continha $4,45 \text{ mg g}^{-1}$ de lipídeos de CLA. Nas dietas experimentais o perfil de ácidos graxos apresenta um papel importante no risco de desenvolvimento de diversas doenças crônicas.

Não houve diferença estatística em relação a lipoproteína de alta densidade (HDL) entre as diferentes dietas experimentais, bem como com a prática habitual de atividade física. Em pesquisa realizada por Franco et al. (2009) a atividade física mostrou-se eficaz em elevar os níveis de colesterol HDL. Desta forma a substituição do tipo de lipídeos da dieta AIN-93 por manteiga e gordura vegetal hidrogenada, pode ser utilizada

como fonte de lipídeos nas dietas sem alterar esse parâmetro bioquímico sanguíneo referente à faixa de normalidade.

A partir da análise é possível constatar que os níveis séricos de triglicerídeos foram afetados pela prática habitual de atividade física, no qual foram reduzidos nos animais exercitados (TABELA 3). Jen et al. (2003) salientam aumento dos níveis séricos de triglicerídeos em ratos que consumiram dietas hiperlipídicas quando comparados com dieta normolípida, indo de encontro com a presente pesquisa.

O presente estudo mostrou que a administração de dietas hiperlipídicas associado a prática habitual de atividade física, não causaram alteração nos parâmetros glicêmicos em ratos. Na literatura existem relatos controversos sobre a relação do consumo de CLA e a sensibilidade à insulina, não existindo dessa forma um consenso sobre a real atuação do CLA e sobre os mecanismos de ação pelos quais ele atua (MARQUES et al., 2012). Chung et al. (2005) refere o isômero cis-9 trans-11 promove aumento da sensibilidade à insulina, enquanto o isômero trans-10 cis-12 é responsável pelos possíveis efeitos hiperinsulinêmicos. As gorduras saturadas quando ingeridas em excesso estão associadas à alteração na ação da insulina, com risco de prejuízo à tolerância à glicose e de elevação da glicemia de jejum, discordando dos resultados do presente estudo.

4 CONCLUSÃO

Embora as dietas hiperlipídicas formuladas com manteiga e gordura vegetal hidrogenada, tenham ocasionado maiores concentrações sanguíneas de colesterol total, este se apresenta dentro da normalidade. A prática de atividade física na intensidade e tempos realizadas no presente estudo (0,8 Km/h; 20 minutos dia⁻¹; 5 vezes na semana) promove diminuição nos níveis sanguíneos de triglicerídeos independente do tipo de dieta.

5 AGRADECIMENTOS

À Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao suporte financeiro na forma de bolsa de doutorado.

6 REFERÊNCIAS

- Almeida MEF, Queiroz JH, Queiroz MELR, Costa NMB, Matta SLP. Perfil lipídico tecidual de ratos alimentados com diferentes fontes lipídicas. *Rev. Nutr.* 2009; 22(1):51-60.
- Assunção JMP. Contribuição para o estudo da composição lipídica e do valor nutricional de leites e produtos lácteos dos Açores [mestrado]. Lisboa: Universidade de Lisboa; 2007.
- Chung S, Brown JM, Provo JN, Hopkins R, McIntosh MK. Conjugated linoleic acid promotes human adipocyte resistance through NFκB-dependent cytokine production. *J Biol Chem.* 2005; 280(46):38445-56.
- Cintra, DEC. Integração entre vias metabólicas e inflamatórias durante a esteatose hepática induzida por dieta hiperlipídica [mestrado]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2008.
- De Angelis K, Santos MSB, Irigoyen MC. Sistema nervoso autônomo e doença cardiovascular. *Revista da Sociedade de Cardiologia do Rio Grande do Sul.* 2004; 3.
- Franco LDP, Campos JADB, Demonte A, Teor lipídico da dieta, lipídios séricos e peso corporal em ratos exercitados. *Rev. Nutr., Campinas,* 2009; 22(3):359-366.

Gavino VC, Gavino G, Leblanc MJ, Tuchweber B. An isomeric mixture of conjugated linoleic acids but not pure cis-9, trans-11-octadecadienoic acid affects body weight gain and plasma lipids in hamsters. *J Nutr.* 2000; 130(1):27-9.

Gressler CC. Efeitos da dieta hiperlipídica suplementada com óleos vegetais nos parâmetros metabólicos e inflamatórios em ratos *wistar* [mestrado]. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria; 2013.

Jen KLC, Buison A, Pellizzon M, Ordiz Jr. F, Ana LS, Brown J. Differential effects of fatty acids and exercise on body height regulation and metabolism in female wistar rats. *Exp Biol Med.* 2003; 228(7): 843-49.

Lichtenstein AH et al. Diet and lifestyle recommendation 2006: a scientific statement from the American Health Association Nutrition Committee. *Circulation.* 2006; 1: 82-96.

Marques AC, Dragano NRV, Maróstica MRJ. Redução do peso e da glicemia resultante da suplementação de ácido linoleico conjugado e fitosteróis à dieta hiperlipídica de camundongos. *Ciência Rural.* 2012. 42(2): 374-80.

Mozaffarian D, Micha R, Wallace Sarah. Effects on coronary heart disease of increasing polyunsaturated fat in place of saturated fat: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Plos Med.* 2010; 7(3).

Noakes TD. The limits of endurance exercise. *Basic. Res. Cardiol.*, 2006;101: 408-417.

Paffenbarger RS Jr, Blair SN, Lee IM. A history of physical activity, cardiovascular health and longevity: the scientific contributions of Jeremy N Morris, DSc. DPH, FRCP. *Int J Epidemiol.* 2001; 30:1184-92.

Reeves PG et al. AIN-93 Purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutrition Ad Hoc Writing Committee on the Reformulation of the AIN-76A rodent diet. *Journal of Nutrition.* 1993;123:1939-51.

Silva GJJ, Brum PC, Negrão CE, Kriger EM. Acute and chronic effects of exercise on baroreflexes in spontaneously hypertensive rats. *Hipertension.* 1997; 30: 714-26.

Wahrburg V. What are the health effects of fat? *European Journal of Nutrition.* 2004; 43:16-111.

Zambon MA, Santos GT, Modesto EC. Importância das Gorduras Poliinsaturadas na Saúde Humana. *Revista Sociedade Brasileira Zootecnia.* 2004; 547:553-7.

Tabela 1 - Descrição média do colesterol total (COL), lipoproteína de alta densidade HDL (HDL), triglicerídeos (TG), glicose (GLI), em animais alimentados com diferentes dietas experimentais ($g\ 100^{-1}$), em função da dieta experimental (D), atividade física (AF) e interação entre dieta experimental e atividade física (D x AF).

Variável	Tratamentos experimentais						Pr>F		
	DSCA	DCCA	DMSA	DMCA	DGSA	DGCA	D	AF	D X AF
COL (mg/dl)	72,16	70,89	96,72	86,30	96,71	78,34	0,0069*	0,0536	0,3964
HDL (mg/dl)	64,59	62,38	54,00	51,83	51,32	50,75	0,0583	0,7093	0,9849
TG (mg/dl)	78,24	62,48	128,94	62,28	79,34	66,57	0,1243	0,0060*	0,0865
GLI (mg/dl)	186,84	165,87	223,04	191,90	210,57	208,20	0,2415	0,3087	0,7954

* DCSA: dieta controle, normolipídica, formulada com óleo de soja e sem atividade física; DCCA: dieta controle, normolipídica, formulada com óleo de soja e com atividade física; DMSA: dieta hiperlipídica, formulada com manteiga e sem atividade física; DMCA: dieta hiperlipídica, formulada com manteiga e com atividade física; DGSA: dieta hiperlipídica, formulada com gordura vegetal hidrogenada e sem atividade física; DGCA: dieta hiperlipídica, formulada com gordura vegetal hidrogenada e com atividade física;

Tabela 2 - Médias de colesterol total (COL), em função das dietas experimentais.

Variável	Dietas		
	Controle	Manteiga	Gordura vegetal hidrogenada
COL (mg/dl)	71,53±7,91 ^b	91,76±19,30 ^a	87,53±17,91 ^a

*Letras diferentes na mesma linha, diferem entre si ($P<0,05$)

Tabela 3 - Médias dos triglicerídeos (TG) dos animais em função da atividade física.

Variável	Atividade física	
	Sem	Com
TG (mg/dl)	95,51±43,65 ^a	63,77±22,74 ^b

*Letras diferentes na mesma linha, diferem entre si ($P<0,05$)