

# PERFIL LIPÍDICO DE CAMUNDONGOS ALIMENTADOS COM DIETA POTENCIALMENTE ATEROGÊNICA SUBMETIDOS AO TREINAMENTO FÍSICO AERÓBICO

## RESUMO

O presente estudo visou analisar o perfil lipídico de camundongos adultos (90 dias); submetidos a programa regular de exercício físico (natação, 1 hora/dia, 5 dias/semana, suportando sobrecarga equivalente a 5% do peso corporal, por 2 meses) ou sedentários; recebendo dieta rica em colesterol (colesterol, 2%; ácido cólico, 0,5%) ou ração balanceada. Os parâmetros avaliados foram: teores séricos de lipídios totais (LT), triglicerídios (TG), ácidos graxos livres (AGL), colesterol total (CT) e lipoproteína de baixa densidade (LDL); teores hepáticos de LT, TG e CT e teores de proteína, gordura e água na carcaça. A ingestão crônica da dieta rica em colesterol pelos camundongos aumentou os teores séricos de CT e LDL; a prática regular de natação foi eficaz em combater a elevação somente de CT. Não foram constatadas alterações na composição química corpórea. Assim sendo, o modelo experimental aqui apresentado parece útil a estudos que visem análise da relação entre lipídios da dieta, perfil lipídico do organismo e prática de exercício físico.

**Palavras Chaves:** Dieta Aterogênica, Colesterol Sérico, Lipoproteína de Baixa Densidade (LDL), Exercício Aeróbico, Composição Corpórea.

Maria Cristina Cintra Gomes Marcondes<sup>1</sup>  
Graziela Cristina Simões<sup>2</sup>  
Cassiano Merussi Neiva<sup>2,3</sup>  
José Roberto Moreira de Azevedo<sup>2</sup>  
Maria Alice Rostom de Mello<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Fisiologia e Biofísica, Instituto de Biologia, UNICAMP, Campinas, SP

<sup>2</sup> Departamento de Educação Física, Instituto de Biociências, UNESP, Rio Claro, SP

<sup>3</sup> LAFINE - Laboratório de Fisiologia e Nutrologia Experimental da UNAERP

LIPID PROFILE  
OF MICE FED A  
POTENCIALLY  
ATHEROGENIC  
DIET  
SUBMITTED TO  
AN AEROBIC  
PROGRAM OF  
PHISICAL  
TRAINING

## ABSTRACT

The purpose of this study was to analyze the lipid profile of adult mice (90 days old); submitted to a regular physical exercise program (swimming, 1 hour/day, 5 days/week, supporting a load corresponding to 5% of its body weight, for 2 months) or sedentary; fed a cholesterol rich diet (cholesterol, 2%; cholic acid, 0,5%) or a balanced diet. The parameters evaluated were: serum total lipids (TL), triglycerids (TG), free fatty acids (FFA), total cholesterol (TC) and low density lipoprotein (LDL); liver TL, TG and TC and carcass protein, fat and water contents. Feeding mice with the cholesterol rich diet increased serum TC and LDL; the swimming protocol counteracted only the increase in serum TC. Body composition was not altered by the experimental conditions. As a whole, these data indicate that the experimental model described here seems to be useful in studies aiming the analysis of the interations among dietary fat, body lipid profile and physical activity.

**Key Words:** Atherogenic Diet, Serum Cholesterol, Low Density Lipoprotein (LDL), Aerobic Exercise, Body Composition.

## INTRODUÇÃO

Inúmeros trabalhos têm apontado o papel de gorduras na dieta como fator interferente nos níveis lipêmicos. Já em 1957, AHRENS e colaboradores chamavam a atenção para os níveis elevados de colesterol e, principalmente, triglicérides encontrados no sangue de grupos de pessoas alimentadas com dietas ricas em ácidos graxos saturados.

MATTSON & GRUNDY (1985) e McNAMARA (1987) relataram diferenças significativas nos níveis circulantes de lípidos entre indivíduos alimentados com dietas ricas em gorduras saturadas, de origem animal e outros que ingeriam dietas com gorduras predominantemente insaturadas, de origem vegetal. O primeiro grupo apresentou índices mais elevados de colesterol e outros lipídios circulantes que o último.

McMILLAN (1960), em experimentos com coelhos mantidos com dietas à base de gorduras insaturadas e saturadas acrescidas de colesterol, constatou elevação significativa dos níveis de triglicérides, colesterol sérico, colesterol da aorta e grandes percentuais de tecido epitelial envolvido com lesões ateroscleróticas. Observou, ainda, tendência a aumento nos níveis séricos de colesterol nas lipoproteínas de baixa densidade e na razão colesterol éster/colesterol livre circulante e da aorta nestes animais. Por outro lado, SANTOS (1989) verificou que a retirada de alimentos ricos em colesterol da dieta, como ovo, pouco ou nada altera os níveis deste éster no sangue.

Estatísticas de diversos países, fornecidas pela Organização Mundial de Saúde (OMS) e pela Food and Agricultural Organization (FAO), das Nações Unidas, indicam relação positiva entre taxa de mortalidade e ingestão de calorias totais, gorduras totais, gorduras animais, carne, colesterol, ovos e proteína animal (CONNOR & O'CONNOR, 1984)).

KEYS et al. (1957) reportaram em populações japonesas, cujo o consumo de colesterol e ácidos graxos saturados é significativamente menor que em outras populações, baixos níveis

lipêmicos. Posteriormente, outros estudos confirmaram essas tendências.

Estudo acerca de doença cardiovascular em homens entre 40 e 50 anos de idade efetuado em 7 países, mostrou que a porcentagem de calorias totais fornecidas por ácidos graxos saturados apresentou correlação positiva com a incidência de infartos do miocárdio fatais e não fatais e com os níveis séricos de colesterol (MAHLGY et al. 1981).

Alterações nos hábitos alimentares das populações também têm sido relacionadas a elevações nos níveis circulantes de colesterol e ocorrência de doença coronariana. Estudo descrito por STAMLER (1979) analisou consumo de lipídios na dieta, níveis circulantes de colesterol e incidência de cardiopatias entre japoneses residentes no Japão e japoneses imigrados para os Estados Unidos. À medida que os imigrantes japoneses adaptaram-se à sociedade norte americana, aumentaram a ingestão de gorduras saturadas de origem animal e colesterol. Associado às mudanças do padrão alimentar, houve aumento do colesterol circulante e da ocorrência de cárdio-coronariopatias. A incidência da mortalidade por infarto do miocárdio e coronariopatias foi mais baixa nos japoneses residentes no Japão do que aquela apresentada em seus compatriotas imigrantes.

A aplicação do exercício físico associada a dietas programadas, tem sido empregada por muitos profissionais das áreas médica e paramédica, em trabalhos de perda e controle de peso assim como no auxílio do tratamento de doenças envolvendo hiperlipidemias (POLLOCK et al. (1986). No Brasil, a prática regular do exercício físico tem sido empregada, nos últimos anos, por pessoas de todas as idades e classes sociais. Objetivos de diferentes naturezas ocasionam esse súbito interesse pelo exercício físico. Contudo, a busca da melhora na qualidade de vida tem-se mostrado como o maior argumento entre as pessoas que passaram a adotar tais hábitos.

Estudos epidemiológicos de diversos autores, apontam a participação do exercício físico na rotina de populações com altas expectativas de vida

(HOLLOZY, 1993; KORHT al. 1992). Outros autores, através de estudos longitudinais, com duração de 10 a 20 anos, relatam como positivo o papel do exercício físico periódico na qualidade de vida de grandes grupos de indivíduos, quando comparados a grupos de pessoas sedentárias das mesmas populações (ABRAHAM & JOHNSON, 1993).

Contudo, são raras na literatura, pesquisas associando exercício físico programado ou livre (lazer) e níveis lipêmicos e, ainda mais escassas são aquelas correlacionando respostas bioquímicas e alterações do perfil lipídico, promovido pelo exercício físico. Segundo SHIECKEN (1991), em revisão sobre o assunto, a maior parte dos estudos existentes não suporta a teoria que a prática constante de exercícios aeróbicos, em indivíduos previamente sedentários, leve à redução dos níveis circulantes de colesterol total (CT) e de colesterol nas lipoproteínas de baixa densidade (LDL-C). Entretanto, os mesmos estudos parecem apontar tendência de menores valores de LDL-C, na idade adulta, para indivíduos que, durante a infância, submeteram-se a exercícios físicos periódicos.

MANNING et al. (1991), em estudo com mulheres sedentárias e obesas submetidas a treinamento de força, não verificaram mudanças significativas no índice de massa corpórea, peso, teores séricos de CT, LDL-C, colesterol nas lipoproteínas de alta densidade (HDL-C) e de triglicéridios (TG). Além disso, o consumo calórico ao longo das 12 semanas de treinamento não apresentou mudanças significativas.

BARR et al. (1991), em estudo com treinamento de "endurance", obtiveram dados interessantes ao submeter nadadores de nível colegial a programas de natação por 25 semanas. Os resultados mostraram não haver diferenças significativas de peso e de tecido adiposo subcutâneo entre os grupos. O HDL-C não se alterou, porém LDL-C e CT apresentaram decréscimo nos dois grupos estudados.

Em estudo com grupos de idosos com média etária 58,2 anos, destreinados, submetidos por

20 semanas de treinamento aeróbico, BAKER et al. (1986) constataram significativo aumento nos níveis de HDL-C e sensível queda do colesterol de lipoproteínas de muito baixa densidade (VLDL-C); LDL-triglicérides; VLDL-proteína e LDL-proteína. Nesse mesmo estudo, constatou-se, em outro grupo composto por indivíduos previamente ativos, que apresentaram no início do estudo perfil lipídico sérico de acordo como os padrões da OMS, não haver influência do protocolo de treinamento sobre esse perfil.

SASAKI et al. (1989) estudaram exercício físico aeróbico moderado, como método terapêutico em pacientes de ambos os sexos, com idade variando de 32 a 60 anos, sedentários, portadores de hipertensão essencial e hipercolesterolemia. Verificaram queda significativa da fração LDL -C, sem alteração nas frações HDL-C e CT, associada à diminuição da pressão arterial, tanto quando comparados com dados anteriores ao treinamento como quando comparados a resultados obtidos em grupos controles compostos por indivíduos nas mesmas condições, porém não submetidos a treinamento físico.

DANNER et al. (1984), analisaram o efeito do exercício aeróbico sobre indivíduos adultos jovens, previamente sedentários, fumantes e habituados a beber, ao longo de sete meses, em comparação com indivíduos nas mesmas condições, porém não submetidos ao treinamento físico. Verificaram que já na segunda semana, os indivíduos treinados apresentaram considerável queda nos índices de colesterol total e triglicérides e aumento de HDL-C.

Como se pode constatar, através dos estudos citados anteriormente, os dados existentes a respeito dos efeitos do exercício físico sobre o perfil lipêmico são conflitantes. Dessa forma, parece de grande interesse e importância estudos envolvendo possíveis interrelações entre ingestão alimentar, prática de exercício físico e perfil lipídico, em modelos experimentais, onde muitos fatores interferentes podem ser controlados e grandes manipulações quanto à composição da

dieta e protocolo de exercício físico podem ser efetuadas.

## OBJETIVOS

A realização deste estudo teve, como objetivo geral, caracterizar modelo experimental, utilizando camundongos alimentados com dieta semipurificada rica em colesterol, para estudos das interrelações entre ingestão alimentar e perfil lipídico do organismo. Os objetivos específicos foram os seguintes:

a - verificar os efeitos da dieta rica em colesterol sobre o perfil lipídico circulante e hepático e sobre a composição corpórea química.

b- verificar a influência do exercício físico, periódica, de caráter aeróbico sobre o perfil lipídico circulante e hepático e sobre a composição corpórea química e

c - verificar os efeitos da associação entre dieta rica em colesterol e prática de exercício físico periódica de caráter aeróbico sobre os mesmos parâmetros.

## METODOLOGIA

### 1. Animais

Foram utilizados camundongos (*Mus musculus*) machos, adultos jovens (90 dias), provenientes do Biotério da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus de Botucatu, SP e mantidos no biotério do Laboratório de Biodinâmica, Departamento de Educação Física, IB, UNESP, Câmpus de Rio Claro, SP.

### 2. Dietas

Foram empregadas dietas semipurificadas preparadas no Laboratório de Biodinâmica do Departamento de Educação Física da UNESP, Câmpus de Rio Claro, SP. A composição da dieta balanceada (controle) é a que se segue: (g/100g): caseína 20; amido de milho 62; óleo de soja 8; mistura de sais minerais 4; mistura de vitaminas

4; celulose 5. A dieta rica em colesterol apresenta a mesma composição, porém tendo parte da celulose substituída por colesterol 2 e colato de sódio 0,5, sendo a concentração final de colesterol igual a 2% (KISHINO et al. 1988).

### 3. Programa de exercício físico

Os animais exercitados foram submetidos a sessões de natação de 60 minutos diários, 5 dias por semana, suportando sobrecarga (na forma de pedaços de chumbo atados ao pescoço através de elástico) equivalente a 5% do peso corporal em tanques coletivos, contendo água a 30°C.

### 4. Grupos experimentais

De acordo com o tipo de dieta e o grau de exercício físico, os animais foram separados em 4 grupos:

(1) controle sedentário: alimentados com dieta balanceada por 60 dias, não realizaram exercício físico;

(2) controle exercitado: alimentados com dieta balanceada e submetidos ao protocolo de natação regular por 60 dias;

(3) colesterol sedentário: alimentados com dieta rica em colesterol por 60 dias, não realizaram atividade e,

(4) colesterol exercitado: alimentados com dieta rica em colesterol e submetidos ao protocolo de natação regular por 60 dias.

### 5. Procedimentos

Durante o período experimental os animais tiveram peso corporal e quantidade de alimento ingerido registrados duas vezes por semana. Ao final de 60 dias, todos foram sacrificados por decapitação, em repouso, estando aqueles submetidos ao protocolo de natação regular por período de 48 horas sem realizá-lo. No momento do sacrifício foi coletado sangue para obtenção do soro, no qual foram determinados os teores de ácidos

graxos livres (AGL), colesterol total (CT), lipoproteínas de baixa densidade (LDL), triglicérides (TG) e lípidios totais (LT). Foram separadas amostras do fígado para a avaliação das concentrações lípidos totais, triglicérides e colesterol. A carcaça livre do trato gastrointestinal foi utilizada para avaliação da composição corpórea química.

## 6. Análises bioquímicas

**1. Soro:** Os teores de AGL foram determinados pelo método do dietiltiocarbonato; os de LT pela anilina, descritos em NOGUEIRA et al. (1990); os de TG, pelo processo da lipase, os de CT, HDL e LDL, através da técnica da colesterol oxidase/peroxidase, conforme descrito em HENRY (1974).

**2. Fígado:** Parte do tecido hepático foi digerida em KOH aquecido, a extração lipídica foi feita com etanol e os teores lípidos totais e colesterol, dosados pelos mesmos processos utilizados no soro.

## 7. Composição corpórea química

Inicialmente a carcaça foi pesada em balança de precisão e desidratada em estufa à temperatura de  $50 \pm 5$  °C por 5 dias e, novamente pesada. A diferença de peso forneceu o teor de água. Em seguida a carcaça foi quebrada em pequenos fragmentos, que foram envoltos em papel de filtro e colocados em extrator de soxlet. Nesse aparelho procedeu-se, durante dois dias, o desengorduramento utilizando-se de éter de petróleo. A carcaça desengordurada foi novamente colocada em estufa a  $50 \pm 5$  °C por duas horas e em seguida pesada. A diferença entre o peso seco e o peso seco desengordurado permitiu a medida do conteúdo de gordura da carcaça. Os tecidos secos e desengordurados foram homogeneizados, sendo tirada uma alíquota para a determinação do teor de proteína.

## 8. Análise estatística

Os procedimentos estatísticos incluíram análise de variância e teste complementar de

Bonferroni, fixando-se o nível de significância em  $p < 0,05$ .

## Resultados

Os resultados referentes aos parâmetros determinados no soro encontram-se descritos na tabela 1. A suplementação de colesterol na dieta acarretou um aumento nos níveis séricos de TG (cerca de 46%), de colesterol total (cerca de 27%) e de LDL (cerca de 22%) no grupo alimentado com dieta rica em colesterol e mantido sedentário em relação ao controle. Os teores de AGL foram menores nos animais alimentados com dieta rica em colesterol e submetidos ao exercício do que nos animais controles exercitados e naqueles alimentados com dieta rica em colesterol e mantidos sedentários (redução de 25%). Os níveis de TG mostraram-se mais baixos nos controles exercitados e naqueles alimentados com dieta rica em colesterol e exercitados do que nos grupos sedentários correspondentes (22% e 60% respectivamente). O nível de colesterol total aumentou em ambos os grupos treinados (cerca de 85% e 40% nos grupos controle exercitados e nos alimentados com dieta rica em colesterol e exercitados, quando comparados aos respectivos sedentários). Houve redução, porém não significativa dos teores de LDL nos animais controles e nos alimentados com dieta rica em colesterol e exercitados.

A tabela 2 resume os dados referentes aos parâmetros avaliados no fígado. Os teores de LT dos animais alimentados com dieta rica em colesterol mantidos sedentários mostraram-se superiores aos dos controles sedentários. Quanto aos demais parâmetros a suplementação de colesterol na dieta não proporcionou diferenças significativas. Constatou-se teores de lípidos totais e colesterol total hepático maiores nos animais alimentados com dieta rica em colesterol e exercitados do que nos demais (cerca de 16% e/ou 28%, respectivamente, quando analisados os animais alimentados com dieta rica em colesterol exercitados e sedentários).

Na tabela 3 encontram-se resultados referentes à composição corpórea química dos diferentes

**TABELA 1** - Teores de lipídios totais (LT - g/l), ácidos graxos livres (AGL - mEq/l), triglicerídios (TG - g/l), colesterol total (CT - g/l) e lipoproteínas de baixa densidade (LDL - g/l) no soro dos camundongos dos diferentes grupos experimentais.

GRUPOS	AGL	LT	TG	CT	LDL
Controle Sedentário	669±17	6,16±1,55	2,32±0,58	1,23±0,23	1,25±0,31
Controle Exercício	669±17	6,81±1,74	1,82±0,69	2,28±0,88*a	1,16±0,32
Colesterol Sedentário	660±30	7,43±1,55	3,39±0,60*a	1,56±0,36*a	1,53±0,31*a
Colesterol Exercício	491±35*bc	8,04±1,96	1,37±0,33*c	2,19±0,76*a	1,44±0,33

**Resultados expressos como média ± desvio padrão de 8-10 animais por grupo**

\* Diferença significativa ( $p < 0,05$ , ANOVA, Bonferroni) em relação a: a) controle sedentário, b) controle exercício e c) colesterol sedentário.

**TABELA 2** - Teores de lipídios totais (LT - g/l), triglicerídios (TG - g/l) e colesterol total (CT - g/l) no fígado dos camundongos dos diferentes grupos experimentais.

GRUPOS	LT	TG	CT
Controle Sedentário	6,43±1,29	13,72±4,77	5,78±0,37
Controle Exercício	7,81±1,94	11,56±3,91	6,10±1,34
Colesterol Sedentário	10,46±1,75*a	10,99±3,03	5,79±0,91
Colesterol Exercício	2,20±0,62*bc	11,30±3,89	7,43±0,74*bc

**Resultados expressos como média ± desvio padrão de 8-10 animais por grupo**

\* Diferença significativa ( $p < 0,05$ , ANOVA, Bonferroni) em relação a: a) controle sedentário, b) controle exercício e c) colesterol sedentário.

**TABELA 3** - Peso corporal ao final do experimento (g) e teores de proteína, gordura e água (g/100g) na carcaça dos camundongos de todos os grupos experimentais.

GRUPOS	Peso Corporal	Proteína	Gordura	Água
Controle				
Sedentário	35,6±4,0	11,2±1,7	20,4±4,3	66,1±6,5
Controle				
Exercício	35,8±3,5	11,6±1,6	20,3±9,0	58,3±7,6
Colesterol				
Sedentário	36,0±2,3	11,3±2,9	20,4±7,9	54,5±7,1*
Colesterol				
Exercício	32,3±3,0	11,1±2,2	17,8±4,5	49,4±5,8*

*Resultados expressos como média ± desvio padrão de 8-10 animais por grupo*

\* Diferença significativa ( $p < 0,05$ , ANOVA, Bonferroni) em relação ao grupo controle.

grupos experimentais. O conteúdo de água na carcaça dos animais mantidos com dieta rica em colesterol foi significativamente mais baixo do que o dos controles sedentários.

## DISCUSSÃO

No presente estudo, foram constatados maiores teores de colesterol total e LDL circulantes nos camundongos sedentários alimentados com a dieta semipurificada rica em colesterol do que naqueles tratados com a dieta controle balanceada. Esse resultado é concordante com relatos anteriores da literatura apontando correlação positiva entre a ingestão alimentar de colesterol e seus níveis circulantes tanto em seres humanos (KEYS et al. 1957; MATTSON & GRUNDY, 1985) quanto em animais experimentais (Mc MILLAN, 1960). Além disso, a dieta rica em colesterol utilizada no presente experimento mostrou ser aterogênica, quando administrada cronicamente a camundongos (KISHINO et al. 1988). Em conjunto, essas informações reforçam o conceito de estreita interação entre teores de colesterol da dieta, níveis de colesterol circulante e doença coronariana.

De acordo com SANTOS (1994), mudanças no estilo de vida incluindo prática regular de exercício físico pode levar à diminuição dos teores de colesterol circulantes. Os resultados do presente estudo com os animais exercitados mantidos com a dieta rica em colesterol apresentaram menor porcentagem de elevação do colesterol plasmático (cerca de 40%) em relação aos controles exercitados (85%), sugerindo que, frente à dieta hipercolesterolêmica, o exercício físico proporcionou, neste modelo experimental, um provável efeito protetor na elevação do colesterol total.

Segundo SHIECKEN (1991), indivíduos adultos previamente sedentários não são capazes de reduzir significativamente o LDL circulante através do exercício. Contrariamente, DURSTINE & HASKELL (1994), apresentam relatos de relação inversa entre consumo máximo de oxigênio (VO<sub>2</sub> max) e colesterol total e LDL e relação direta entre VO<sub>2</sub> max e HDL. Os resultados do presente estudo mostrando tendência de redução nos teores circulantes de LDL dos animais treinados parecem corroborar a última hipótese, não sendo, contudo, conclusivos.

Apesar do colesterol não ser utilizado como fonte de energia, pode-se supor que a ausência de

alteração do colesterol total circulante nos camundongos exercitados mantidos com dieta rica em colesterol em relação aos controles exercitados, esteja relacionada à reconstituição das membranas celulares, uma vez que o exercício físico provoca microlesões celulares (POLLOCK et al. 1986) e o colesterol participa como constituinte importante dessas membranas (GUYTON, 1992). Outro fator que parece ter contribuído para a conservação do colesterol total circulante nos animais exercitados mantidos com a dieta rica em colesterol em níveis próximos aos dos controles exercitados é maior retenção hepática desse substrato, uma vez que os primeiros apresentaram altos teores de colesterol no fígado. Com respeito ao LDL sérico, pode-se sugerir que o protocolo de exercício aplicado no presente trabalho não foi suficiente para promover alterações significativas nesse parâmetro.

A concentração de triglicerídios séricos foi mais baixa nos grupos exercitados quando comparados aos grupos sedentários. Altas concentrações circulantes desse substrato foram encontradas no grupo sedentário recebendo a dieta com colesterol. Isso se encontra em concordância com dados apresentados por POLLOCK et al. (1986); BAKER (1986) e DURSTINE & HASKELL (1994), mostrando concentrações plasmáticas de triglicerídios relativamente baixas em organismos de animais treinados.

O grupo exercitado, controle com dieta rica em colesterol, apresentou teores de ácidos graxos livres circulantes inferiores ao do respectivo grupo sedentário. Tais resultados divergem daqueles obtidos anteriormente por BARREIROS (1994) e PEREIRA (1992) em nosso laboratório. Provavelmente, esses resultados contraditórios sejam devidos a diferenças na espécie de animal, na composição da dieta rica em gordura e nos protocolos de exercício físico empregados nesses estudos.

Os protocolos de alimentação e exercício físico empregados no presente trabalho não provocaram alterações no peso e na composição química corporais dos camundongos ao final do tratamento. Os resultados de estudos realizados com seres humanos são variados, tendo sido relatados tanto ausência de efeitos do treinamento físico sobre peso

corporal, índice de massa corporal e gordura subcutânea (MANNING et al. 1991; BARR et al. 1991) quanto perda de peso e redução da gordura subcutânea nos sujeitos exercitados (PONJEE et al. 1995). Vários aspectos podem concorrer para essas discrepâncias, tais como tipo de exercício, tempo e periodicidade do treinamento, grau de condicionamento físico prévio dos sujeitos, presença ou ausência de obesidade, entre outros.

Em resumo, com base nos dados obtidos nesse estudo, pode-se concluir que a ingestão crônica da dieta rica em colesterol por camundongos aumentou os teores séricos de colesterol total e LDL e que a prática regular de exercício físico natação foi eficaz em combater somente a alteração dos teores de colesterol total. Assim sendo, o modelo experimental aqui apresentado parece útil a estudos que visem análise da relação entre lipídios da dieta, perfil lipídico do organismo e prática de exercício físico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHAM, S. & JOHNSON, C. L. Prevalence of severe obesity in adults in United States. *Am. J. Clin. Nutr.* v.33, p. 364-369, 1980.
- AHRENS, E.H. et al. The Influence of dietary fats on serum lipid levels in man. *Lancet*, Bostom: v.1, p. 943-953, 1957.
- BAKER, T.T. et al. Alterations in lipid and protein profiles of plasma lipoproteins in middle-aged men consequent to an aerobic exercise program. *Metabolism*: v.5, p.1037-1043, 1986.
- BARR, S.I. et al. Effect of increased training volume on blood lipids and lipoproteins in male collegiate swimmers. *Med. Sci. Sports Exerc.*, v.23, p. 795 - 800, 1991.
- BARREIROS, A.T. **Perfil lipídico de ratos alimentados com dietas normo e hipolipídicas, submetidos a exercício físico regular.** Trabalho de Formatura, Rio Claro (SP) Instituto de Biociências, UNESP, 1994.

- CONNOR, W.G. & O' CONNOR, S.L. The keyide of nutritional fators in the prention of coronary heart disease. **Prev. Med.**, v. 1, p.49-83, 1972
- DURSTINE, D.L. & HASKELL, W.L. Effects of exercise training on plasma lipids and lipoproteins. **Exercise and Sports Sciences. Reviews.** V. 22, p. 477 - 521, 1994.
- DANNER, A.S et al. Effects of exercise training on plasma lipids and lipoproteins. **Exercise and Sports Sciences Reviews**, Philadelphia, Pennsylvania, v.22, p.478-511, 1994.
- GUYTON, A.C. **Human Physiology and mechanisms of disease**. Philadelphia, Pennsylvania: 5th ed, W.B.Sounders, 1992.
- HENRY, R.J. **Clinical Chemistry principles and technics**. 2 ed. Hargertown: Harper &Haw; 1974.
- HOLLOSZY, J.O. Exercise, health, and aging: a need for more information. **Med. Sci Sports Exerc.** v.15, p.1-5, 1993.
- KEYS, A. et al. Essential fatty acids, degree of unsaturation and effects of corn oil the serum cholesterol level in man. **Lancet**, Boston: v.1, p.66-68, 1957.
- KISHINO, Y. et al. Effect of cholesterol-diet on aorta of hypertensive rats (shrsp) - ultrastructural study - . **Tokushima J. Exp.Med.** v.35, p.115-126, 1988
- KOVRT, W.M. et al. Body composition of healthy sedentary and trained, young and older men and women. **Med. Sci. Sports Exerc.** v.24, p.832-837, 1992.
- MAHLGY, R.W. O papel da gordura, do colesterol e da dieta na aterosclerose e no metabolismo das lipoproteínas. **The Weatern of Medicine.** v. 134, p.32-34, 1981.
- MANNING, J, M. et al. Effects of a resistive training program on lipoprotein lipid levels in obese women.**Med. Sci. Sports Exerc.** v.23, p. 1222-1226, 1991.
- MATTSON, F.H. & GRUNDY, S.M. Comparison of dietary saturated, monosaturated and polynsaturated fatty acids on plasma lipids and lipoprotein. **J. Lipid Res.** Bethesda, v. 13, p. 21-91, 1985.
- McMILLAN, G.C. et al. Effects of dietary fats in rabbits fed cholesterol (severity of atherosclerosis in rabbits fed highly satured and unsatured fats). **Archives of Patology**, Chicago v. 70, p. 220-225, 1960.
- McNAMARA,D.J. Effects of fat - modified diets on cholesterol and lipoprotein metabolism. **Ann. Rev. Nutr.**, Bethesda: v.7, p. 283, 1987
- NOGUEIRA, D.M. et al. **Métodos de Bioquímica Clínica: técnico-interpretação**. São Paulo : Pancast Editora 1990.
- PEREIRA, S.A. **Efeitos do exercício físico regular sobre aspectos gerais e bioquímicos de ratos adultos alimentados com dieta hiperlipídica**. Trabalho de Formatura. Rio Claro (SP): Instituto de Biociências, UNESP, 1992.
- POLLOCK, M.L. et al. **Exercício na Saúde e na Doença**. Rio de Janeiro: MEDSI, 1986, 487p.
- PONJEE, G.A.E. et al. Effects of long-term exercise of moderate intensity an anthropometric values and serum lipids and lipoproteins. **Europ. J. Clin. Chem. Clin. Biochem.** v.33, n.3 p.121 - 126, 1995.
- SANTOS, J.E. Dietoterapia nas hipercolesterolemias. **Rev. Bras. Med.**, São Paulo: v.146, p.39-43, 1989.
- SANTOS, J.E. **Atheros: modificações de lesões coronarianas pela mudança no estilo de vida**. BG cultural, São Paulo, v.5, p.28-29, 1994.
- SASAKI, J. et al. Mild exercise therapy increases serum high density lipoprotein <sub>2</sub> cholesterol levels in patients with Essential Hypertension. **American J. Med. Sci.** v.297, p. 220-223, 1989.
- SHIEKEN, R.M. Effect of exercise on lipids. **Ann. N.Y. Acad. Sci.**, New York, v.62, p. 269-274, 1991.
- STAMLER, J. **Population studies. Nutrition Lipids and Coronary Heart Disease**. New York, Ravew Press, 1979, p.25-28.

---

**ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA:**  
Departamento de Educação Física, IB, UNESP  
Av. 24-A nº 1515, CEP: 13.506.900, Rio Claro, SP.