



ARTIGO ORIGINAL

DESNUTRIÇÃO PROTÉICO-CALÓRICA E SISTEMA REPRODUTOR: EFEITOS DA ATIVIDADE FÍSICA REGULAR EM RATAS JOVENSRozinaldo Galdino de Silva
Maria Alice Rostom de MelloDepartamento de Educação Física
Instituto de Biociências
UNESP - Campus de Rio Claro**RESUMO**

DA SILVA, R.G. e DE MELLO, M.A.R. Desnutrição protéico-calórica e sistema reprodutor: efeitos da atividade física regular em ratas jovens. Revista Brasileira de Ciência e Movimento, vol. 07, nº 02, pp 28-34, 1993.

Os efeitos da associação entre administração de uma dieta hipoprotéica e de um programa de exercício físico sobre os órgãos do sistema reprodutor foram estudados em ratas jovens não-grávidas. Ratas jovens (50-65 dias de idade) da linhagem wistar foram alimentadas com dieta normal (25% proteína) ou hipoprotéica (6% proteína) por período de 22 dias. Parte desses animais foi submetida a um programa de natação (1 h/dia, 5 dias/semana, por 19 dias). O estado nutricional dos animais foi avaliado pela determinação do ganho de peso durante o experimento e dos níveis circulantes de proteínas totais, albumina, glicose e ácidos graxos livres (AGL) e hepáticos de glicogênio ao final do período experimental. Os órgãos do sistema reprodutor foram excisados para pesagem e determinação do teor de proteína. O ganho de peso e o nível sérico de albumina foram mais baixos e os teores séricos de AGL e hepáticos de glicogênio foram maiores nos animais deficientes em proteína do que nos normais. O conteúdo hepático de glicogênio foi mais elevado nas ratas exercitadas do que nas mantidas sedentárias. Os pesos do oviduto e do útero bem como o teor de proteína do ovário foram mais baixos nos animais deficientes em proteína exercitados do que nos controles. Concluiu-se que os animais deficientes em proteína mostraram algumas características comumente presentes na des-

nutrição infantil tipo Kwashiorkor, como incapacidade de ganhar peso, hipoalbuminemia e altos níveis circulantes de AGL. O programa de exercício levou a adaptações ao treinamento físico como altos níveis de glicogênio hepático. Associação entre a dieta deficiente em proteína e o programa de atividade física levou a alterações estruturais do útero e do oviduto. Mais estudos são necessários para verificar os efeitos dessas alterações sobre o curso da gestação e o desenvolvimento fetal.

UNITERMOS - Desnutrição Protéico-Calórica, Exercício, Sistema Reprodutor, Crescimento e Desenvolvimento.

INTRODUÇÃO

Os efeitos da fome sobre populações têm sido descritos desde a Antiguidade. No entanto, a quantificação do problema da desnutrição protéico-calórica e o conhecimento de suas repercussões, mediante pesquisas realizadas com métodos científicos, são conhecimentos adquiridos em épocas mais recentes na história da humanidade.

Os primeiros trabalhos realizados com esta finalidade datam de 1928, quando a antiga Liga das Nações, sob o patrocínio de sua Organização de Higiene, procedeu a inquéritos em diferentes países. Foram, então, divulgados relatórios demonstrando que mais de 2/3 da humanidade viviam em permanente estado de fome (05). Mais recentemente BENGDA (02) relatou que 100 milhões de crianças entre 0 e 04 anos de idade na



América Latina, África e Ásia, excluindo-se China e Japão, são desnutridas. No Brasil, 31% das crianças menores de 5 anos são desnutridas, sendo que 5% destas sofrem de desnutrição grave no grau III (03).

A gestação, mesmo sendo processo fisiológico, envolve risco à saúde da mãe e do feto, quando não são oferecidas condições apropriadas para enfrentá-la.

Atualmente, a gravidez na adolescência constitui grave problema médico social (20).

A menarca ocorre, em média, entre os 12,5 e 13 anos de idade. A grande maioria das jovens completa a maturidade de endócrina e sexual aos 17 anos. Jovens gestantes, que ainda se encontram em fase de crescimento, colocam em risco tanto seu crescimento quanto o do feto devido às maiores necessidades nutricionais (12). As adaptações necessárias para a manutenção da gestação aliada ao próprio crescimento corporal materno só podem ocorrer se o suprimento de alimentos for adequado, uma vez que existem evidências de que os requerimentos nutricionais para o crescimento da mãe adolescente competem com aqueles necessários ao desenvolvimento fetal (28).

Embora faltem registros para caracterizar fidedignamente a situação de saúde e de nutrição da mulher brasileira, pode-se afirmar que muitas delas, principalmente aquelas pertencentes às classes de baixa renda, encontram-se submetidas a diferentes agravos durante o ciclo reprodutor. Além das carências nutricionais e da idade precoce na qual a gravidez se instala, muitas vezes a mulher se vê obrigada a assumir trabalho fora do lar para aumentar o orçamento familiar. Esse trabalho frequentemente inclui tarefas braçais que exigem grande esforço físico (35).

Esse quadro, associado à escassez de dados na literatura sobre o impacto da associação entre desnutrição e atividade física sobre a função reprodutora em organismos jovens, nos levou a estudar tais aspectos em modelo experimental utilizando ratas.

Na presente comunicação apresentamos nossos dados iniciais referentes à avaliação do estado nutricional, peso e teor protéico dos órgãos do sistema reprodutor de ratas jovens não-grávidas submetidas a programa de natação.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Animais

Foram utilizadas 60 ratas jovens (50-65 dias de idade) da linhagem Wistar, pesando entre 120 e 140g no início do experimento, procedentes do Biotério do Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Botucatu, SP.

2. Dietas

Foram empregadas dietas semipurificadas desnormo (25% de proteína) e hipó (6% de proteína) protéicas, preparadas no Laboratório de Biodinâmica, Departamento de Educação Física, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Rio Claro, SP. A composição das dietas foi descrita com detalhes em trabalho anterior (27).

3. Programa de Atividade Física

Os animais dos grupos exercitados foram submetidos a programa de natação livre durante 60 minutos diários, 5 dias semanais, por período de 19 dias, em tanques coletivos (8 animais por tanque) com profundidade de 60 cm, contendo água mantida a 32° C (25).

4. Grupos Experimentais

Foram compostos 4 grupos experimentais, de acordo com a dieta ingerida e o grau de atividade física imposto, a saber: Controle Sedentário (Cs), Controle Exercitado (CE), Desnutrido Sedentário (DS) e Desnutrido Exercitado (DE). Os animais designados por controle receberam a dieta normoprotéica, ao passo que aqueles denominados desnutridos receberam a dieta hipoprotéica por 22 dias.

5. Procedimentos

Durante o experimento foram registrados diariamente o peso corporal e a quantidade de alimentos ingerida pelos animais.

Decorridos 22 dias, procedeu-se ao sacrifício, por decapitação dos animais, em repouso e sem jejum prévio, estando os grupos exercitados há 3 dias sem efetuar



o protocolo de exercício, para evitar interferência da última sessão de atividade. Nesse momento, foram coletadas amostras de sangue dos animais para a determinação dos teores séricos de proteína total, albumina, glicose e ácidos graxos livres (AGL). Foram retiradas amostras do fígado para a determinação dos teores de glicogênio; ovário e oviduto esquerdos e útero inteiros para pesagem e posterior determinação nos níveis protéticos.

A glicose sérica foi determinada pelo método da glicose oxidase (30), a proteína sérica total pelo biureto (19), a albumina sérica pelo verde de bromocresol (10), o glicogênio hepático pela antrona (17), os AGL séricos pelo processo de FALHOLT et al. (13) e os teores protéticos do útero, do ovário e do oviduto, pelo método do folin-fenol (22).

6. Tratamento Estatístico

Os procedimentos estatísticos incluíram análise de variância e teste de Tukey, onde apropriado (08).

RESULTADOS

As ratas-controles apresentaram acentuado ganho de peso durante o experimento. O mesmo não foi observado para as desnutridas (Tabela I). Ao final do experimento, as ratas desnutridas sedentárias mostraram menor ingestão alimentar do que as demais (Tabela I).

Foram constatados níveis séricos de albumina significativamente mais baixos nas ratas desnutridas do que nos controles correspondentes. Os teores de proteínas séricas totais das ratas desnutridas exercitadas foram significativamente inferiores aos das controles exercitadas (Tabela I). Não houve diferença significativa quanto aos níveis circulantes de glicose entre os grupos estudados (Tabela I). Os níveis de ácidos graxos livres séricos foram mais altos nas ratas desnutridas do que nas respectivas controles (Tabela I). Quanto aos teores de glicogênio hepático, observou-se que as ratas desnutridas apresentaram valores significativamente superiores aos das controles exercitadas e que as ratas controles exercitadas mostraram valores significativamente maiores do que as

controles sedentárias (Tabela I).

TABELA I - Parâmetros gerais avaliados nos animais.

Grupos	Glicose sérica (mg/dl)	Albumina sérica (g/dl)	Proteínas totais (g/dl)	AGL séricos (mEq/l)	Glicogênio hepático (mg %)	Δ Ganho de peso (g)	ΔΔ Ingestão alimentar (g/100 g p. corp.)
CS	97,0 ± 9,3	3,4 ± 0,3	6,4 ± 0,2	236,2 ± 62,9	4,4 ± 0,4	35,0 ± 6,0	5,0 ± 0,4
DS	109,1 ± 4,9	2,7 ± 0,4**	6,4 ± 0,2	336,7 ± 89,0	6,2 ± 0,7**	-2,0 ± 0,3**	3,0 ± 0,3**
CE	107,6 ± 4,8	3,2 ± 0,6	6,5 ± 0,1	151,1 ± 41,0	5,8 ± 0,7**	65,0 ± 6,5	4,5 ± 0,5
DE	111,7 ± 9,7	2,5 ± 0,3**	6,2 ± 0,2**	301,8 ± 7,8**	7,2 ± 0,3**	6,0 ± 1,0**	4,0 ± 0,6**

Resultados expressos como média ± desvio-padrão de 7-8 animais por grupo. CS = controles sedentárias; CE = controles exercitadas; DS = desnutridas sedentárias e DE = desnutridas exercitadas.

Δ Peso no final do experimento - peso no início do experimento;

ΔΔ valores médios para a última semana de experimento;

* Diferença significativa em relação a: a) CS; b) DS; c) CE.

Em relação ao peso dos órgãos do aparelho reprodutor, constatou-se que o útero das ratas controles exercitadas, desnutridas sedentárias e desnutridas exercitadas pesou significativamente menos que o das controles sedentárias. O peso do oviduto das ratas desnutridas exercitadas foi significativamente menor do que o das controles exercitadas. Não houve diferenças significativas quanto aos pesos dos ovários (Tabela II).

TABELA II - Peso (mg/g de peso corporal) dos órgãos do aparelho reprodutor das ratas estudadas.

Grupos	Ovário	Oviduto	Útero
CS	0,30 ± 0,05	0,09 ± 0,03	1,42 ± 0,13
DS	0,24 ± 0,05	0,08 ± 0,01**a	1,30 ± 0,33**b
CE	0,25 ± 0,06	0,10 ± 0,01	1,42 ± 0,32**b
DE	0,20 ± 0,06	0,07 ± 0,02**b	1,07 ± 0,33**b

Resultados expressos como média ± desvio-padrão de 7-8 animais por grupo. CS = controles sedentárias; CE = controles exercitadas; DS = desnutridas sedentárias e DE = desnutridas exercitadas.

* Diferença significativa em relação a: a) CS; b) CE.

As ratas desnutridas sedentárias mostraram níveis protéticos no oviduto signifi-



ficativamente menores do que as controles sedentárias ao passo que os níveis de proteína presentes no ovário das ratas desnutridas exercitadas foram significativamente inferiores aos das controles exercitadas. Não foram constatadas diferenças significativas no teor protéico do útero entre as ratas pesquisadas (Tabela III).

TABELA III - Teor protéico (mg %) dos órgãos do aparelho reprodutor das ratas estudadas.

Grupo	Ovário	Oviduto	Útero
CS	11,6 ± 1,4	11,6 ± 0,7	12,0 ± 1,3
DS	11,1 ± 1,5	9,2 ± 1,4 ^a	10,8 ± 1,1
CE	12,6 ± 1,2	9,9 ± 1,3	11,8 ± 1,1
DE	9,5 ± 1,2 ^b	10,1 ± 1,7	11,9 ± 0,8

Resultados expressos como média ± desvio-padrão de 7-8 animais por grupo. CS= controles sedentárias; DS= controles exercitadas; DS= desnutridas sedentárias e DE= desnutridas exercitadas.

* Diferença significativa em relação: a) CS; b) CE.

DISCUSSÃO

1. Modelo Experimental

Os parâmetros gerais - albumina, proteínas totais, glicose, AGL séricos, glicogênio hepático, ganho de peso e ingestão alimentar - foram estudados no intuito de realizar uma avaliação do estado nutricional dos animais bem como suas respostas ao exercício crônico.

A alimentação das ratas com a dieta contendo 6% de proteína por 21 dias determinou nestas o aparecimento de algumas características normalmente presentes na desnutrição infantil tipo Kwashiorkor e em animais experimentais mantidos com dietas deficientes em proteína, com baixo peso corporal, hipoalbuminemia e teores elevados de AGL séricos e de glicogênio hepático (05,18,37). A ausência de sinais de edema não surpreende, tendo em vista a dificuldade anteriormente reletada por outros pesquisadores em produzir edema (04, 37, 38).

É difícil atribuir todas as diferenças observadas entre as ratas desnutridas

sedentárias e as controles exclusivamente à diferença no teor protéico da dieta. Embora ambas as dietas sejam isocalóricas, as ratas desnutridas sedentárias apresentaram redução da ingestão alimentar. Nos dados referentes alimentar e ganho de peso confirmam observações anteriores da literatura que indicam que a alimentação com dieta hipoprotéica leva o animal a reduzir a ingestão alimentar a um nível suficiente para manter o peso corporal (26, 37). Segundo TACMAN et al. (36), quando ratos são alimentados com dieta contendo baixo teor de proteína ocorre desbalanço de aminoácidos no plasma e no cérebro. Sabese que o papel dos aminoácidos é muito importante no controle da ingestão alimentar (16), porém o mecanismo pelo qual o organismo detecta alteração dos níveis de aminoácidos e responde com ajuste da ingestão alimentar ainda não foi esclarecido.

As ratas-controle e desnutridas submetidas por 19 dias a uma hora diária de natação apresentaram maior acúmulo de glicogênio no fígado do que as sedentárias correspondentes. Vários estudos mostram o aumento dos níveis de glicogênio hepático como consequência do treinamento físico (01,14,15). Esse fenômeno encontra-se associado a aumento do glicogênio sintetase e à redução da fosforilase no fígado (15). Nossos resultados são indicativos de que o protocolo de exercício por nós empregado parece eficaz em determinar adaptações bioquímicas apropriadas ao esforço físico.

Por outro lado, as ratas-controle sedentárias e exercitadas do presente experimento tiveram ingestão alimentar semelhante. Estes dados são conflitantes com aqueles apresentados por POLLOCK (33), mostrando aumento da ingestão alimentar de ratas frente a exercício de baixa intensidade e longa duração. Contudo, este último padrão foi observado ao compararmos a ingestão alimentar das ratas desnutridas sedentárias com a das desnutridas exercitadas. Isso sugere que nosso protocolo de atividade física foi eficaz em provocar a adaptação esperada apenas quando o organismo foi submetido a uma associação de estresses: atividade física regular e desnutrição.



2. Efeitos da Dieta Hipoprotéica e do Programa de Atividade Física sobre o Sistema Reprodutor.

No presente estudo constatamos que a desnutrição protéico-calórica e a atividade física crônica, atuando separadamente ou em associação, interferiram negativamente sobre os pesos do útero e do oviduto. As ratas desnutridas sedentárias, controladas exercitadas e desnutridas exercitadas mostraram peso uterino significativamente inferior ao das controles sedentárias, e as ratas desnutridas sedentárias e exercitadas tiveram peso do oviduto significativamente menor do que o das controles correspondentes.

Outro efeito deletério decorrente da associação entre desnutrição protéico-calórica e atividade física crônica sobre o sistema reprodutor refletiu-se no teor de proteína presente no ovário. As ratas desnutridas mostraram valores significativamente inferiores aos das controles exercitadas.

A desnutrição protéico-calórica tem sido responsabilizada pelo retardo do crescimento geral do organismo (06,09) e do sistema reprodutor em específico (21, 29, 32).

Existem relatos anteriores na literatura de que a desnutrição ocasiona desaparecimento do ciclo estral (29,32), redução do peso do ovário e do útero (29), bem como atrofia do tecido intersticial e folicular (32) e diminuição na taxa de ovulação (7) em ratas. A correlação entre os efeitos deletérios da desnutrição sobre o sistema reprodutor e alterações do eixo hipotálamo e hipofisário no que se refere ao controle da secreção das gonadotrofinas ainda não está completamente entendida, uma vez que as informações da literatura acerca deste ponto são conflitantes (24).

Embora a literatura acerca de exercício, crescimento e maturação sexual seja escassa, existem evidências de que o treinamento físico precoce em meninas pode levar ao retardo no aparecimento da menarca e no desenvolvimento sexual geral (31,34), bem como a irregularidades no ciclo menstrual (23). Retardo na maturação sexual, avaliado pela época da abertura vaginal também foi observado em ratas jovens treinadas intensamente (11).

Faltam informações acerca da associação entre desnutrição, atividade física, crescimento e desenvolvimento do sistema reprodutor. Tomados em conjunto, nossos resultados sugerem que a desnutrição e o exercício físico, agindo isoladamente ou em associação, exercem efeitos deletérios sobre a estrutura do sistema reprodutor.

Contudo, esses são apenas dados preliminares. Para que se possa chegar a alguma conclusão mais efetiva sobre o assunto, são necessários mais estudos. Neste sentido, é importante que sejam feitas: avaliações dos teores de DNA e RNA e análise histológica dos órgãos do sistema reprodutor, observação do ciclo estral dos animais, entre outros procedimentos. Mais que isto, é preciso verificar as implicações das alterações estruturais do sistema reprodutor sobre a função reprodutora, principalmente sobre o curso da gestação e o desenvolvimento fetal.

CONCLUSÕES

1. A alimentação das ratas jovens por 27 dias com a dieta hipoprotéica foi eficaz em induzir quadro de desnutrição com algumas características semelhantes as do Kwashiorkor humano, como baixo peso corporal, hipoalbuminemia e altos níveis circulantes de ácidos graxos livres.
2. O protocolo de exercício empregado provocou respostas adaptativas comumente observadas em consequência do treinamento físico como aumento dos níveis de glicogênio hepático.
3. A associação entre desnutrição e atividade física regular implicou efeitos negativos sobre os órgãos do sistema reprodutor, como redução dos pesos do oviduto e do útero e do teor protéico do ovário.
4. Mais estudos são necessários para o esclarecimento das implicações funcionais dessas alterações, principalmente em relação ao curso de gestação e ao desenvolvimento fetal.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à bioquímica Clarice Yoshiko Sibruya e aos Srs. José



Roberto Rodrigues da Silva e Eduardo Custódio pelo excelente suporte técnico.

ABSTRACT

DA SILVA, R.G. e DE MELLO, M.A.R. Protein-Calorie malnutrition and reproductive system: effects of regular physical activity in young rats. *Brazilian Journal of Science and Movement*, vol. 07, nº 02, pp 28 - 34, 1993.

The effect of a protein-deficient diet administration in association to an exercise training program on reproductive system organs was studied in young non-pregnant rats. Young (50-65 days old) female wistar rats were fed a normal diet (25% protein) or a protein-deficient diet (6% protein) for a 22-day period. Part of the animals was submitted to a swim program (1 h/day, 5 days/week, during 19 days). Nutritional status of the animals was evaluated by means of measuring body weight gain during the experiment and serum total protein, albumin, glucose and free-fatty acid (FFA) levels and liver glycogen concentration at the end of experimental period. Reproductive system organs were excised, weighed and had their protein content measured. Body weight gain and serum albumin levels were lower and serum FFA and liver glycogen contents were higher in protein deficient than in normal rats. Liver glycogen content was higher in exercised than in sedentary rats. Oviduct and uterine weights and ovarian protein levels were lower in exercised than in control animals. It is concluded that protein deficient rats showed some of the features commonly found in infantile protein-calorie malnutrition (Kwashiorkor) as failure to gain weight hypoalbuminemia and high FFA circulating levels. The exercise program used was effective in producing adaptations to physical training as high liver glycogen content. The association of the protein deficient diet and the exercise program led to ovarian and uterine structural alterations. More studies are needed to verify the effects of these alterations on pregnancy and fetal outcome.

UNITERMS - Protein-Calorie Malnutrition, Exercise, Reproductive System, Growth and Development.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 01- BALDWIN, K.W.; FITTS, R.N.; BOOTH, F.W.; WINDER, W. W. and HOLLOSZY, J.O. Depletion of muscle and liver glycogen during exercise. *Pfluger Archives*, 24:203-212, 1975.
- 02- BENGDA, J.M. The problem of malnutrition. *Who Chronicles*, 28(11):3-7, 1974.
- 03- BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. INAN. Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição. Resultados Preliminares. Brasília, 1990.
- 04- CARPINELLI, A.R. Estudo da secreção de insulina e da homeostase glicêmica em ratos desnutridos. São Paulo, 1978 (Tese de Doutorado, Instituto de Ciências Biomédicas, USP).
- 05- CASTRO, J. Geopolítica da fome. 7ª Ed., Brasilense, Rio de Janeiro, 1965, v.1.
- 06- CHAVES, N. Nutrição Básica e Aplicada. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 1985.
- 07- COOPER, R.S.; HAYNES, N.B. and LAMMING, G.E. Effects of unrestricted feeding during oestrus on the reproduction in the induced female rat. *Journal of Reproduction and Fertility*, 22:293-301, 1970.
- 08- COSTA NETO, P.L.O. Estatística. Edgard Blucher, São Paulo, 1977.
- 09- DREIZEN, S.; SPIRAKIS, C.N. and STONE, R.E. A comparison of skeletal growth and maturation in undernourished and well-nourished girls before and after menarche. *Journal of Pediatrics*, 70:256-63, 1967.
- 10- DOUMAS, B.J.; WATSON, W. and BRIGGS, N.G. *Clinica Chimica Acta*, 31:87-96, 1971.
- 11- ERICH, W.B.M.; PELTERNBURG, A.L.; MINKHORST, J.; VANDESSEL, B.; BERNINK, M.J.E.; BIERSTEKER-HUBBEN, M.W.A.; ZONDERLAND, M.L. and HUISVELD, I.A. The influence of physical exercise on growth and sexual maturation in young female rats. *Growth*, 43:131-40, 1985.
- 12- ESTADOS UNIDOS, NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE. Working group on maternal nutrition and the course of pregnancy. Washington D.C., 1970.
- 13- FALHOLT, K.; LUND, B. and FALHOLT, W. An easy calorimetric micromethod for routine determination of the fatty acids in plasma. *Clinica Chimica Acta*, 46:105-11, 1973.
- 14- GALBO, H.; RICHTER, E.A.; HOLST, J.L. and CHRISTENSEN, N. Diminished hormonal responses to exercise in trained rats. *Journal of Applied Physiology*, 43:953-958, 1977.
- 15- GALBO, H.; SAUGMAN, P. and RICHTER, E. Increased hepatic glycogen synthase and decreased phosphorylase in trained rats. *Acta Physiologica Scandinavica*, 107:269-72, 1979.
- 16- GUYTON, A.C. Tratado de Fisiologia Médica. 7ª ed., Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 1989.
- 17- HASSID, W.Z. and ABRAMHAM, S. Chemical procedures for analyses of polysaccharides. *Methods in Enzymology*, 3:34-6, 1957.
- 18- HEARD, C.R.C.; FRANJI, S.M.; WRIGHT, P.M. and MC CARTNERY, P.R. Biochemical characteristics of different forms of protein-energy malnutrition: an experimental model using young



- rats. *British Journal of Nutrition*, 37: 1-21, 1977.
- 19- HENRY, R.S. *Clinical Chemistry Principles and Techniques*. Harper & Row, Hagerstown, 1974.
- 20- HOLLIGSWORTH, D. Teen pregnancies. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 157:1011, 1987.
- 21- KULIN, H.E. Gonadotrophin excretion during puberty in malnourished children. *Journal of Pediatrics*, 105:325-8, 1984.
- 22- LOWRY, O.H.; ROSEBROUGH, N.A.; FARR, A.L. and RANDALL, R.J. Protein measurement with folin phenol reagent. *Journal of Biological Chemistry*, 193:265-75, 1951.
- 23- MEAN, P. et NIEDERHAEUSERN, F. La femme et le sport. *Gynaecologia*, 161:125-50, 1966.
- 24- MELLO, M.A.R. Homeostase em Desnutrição. São Paulo, Instituto de Ciências Biomédicas, USP, 1984. (mimeogr.)
- 25- MELLO, M.A.R. Effect of maternal exercise during pregnancy on maternal body components and fetal growth in young and adult rats. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 23:713-7, 1990.
- 26- MELLO, M.A.R. and CURY, L. Circulating thyroid hormone levels in young pregnant rats and their fetuses. Effects of malnutrition. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 33:181-7, 1989.
- 27- MELLO, M.A.R. and CURY, L. Influence of protein calorie malnutrition on reproductive performance of young and mature rats. *Growth, Development and Aging*, 53:141-4, 1989.
- 28- NAEYE, R.L. Teenaged and preteenaged pregnancies: consequences of fetal-maternal competition for nutrients. *Pediatrics*, 67:146-50, 1981.
- 29- NAKANISHI, Y.; MORI, J. and NAGASAWA, H. Recovery of pituitary secretion of gonadotrophin during refeeding after chronic restricted feeding in female rats. *Journal of Endocrinology*, 69:323-39, 1976.
- 30- NOGUEIRA, D.M.; STRUFALDI, B.; HIRATA, M.H.; ABDALLA, D.S.P. e HIRATA, R.D.C. *Métodos de Bioquímica Clínica*, Pancast, São Paulo, 1990.
- 31- PELTENBURGH, A.L.; ERICH, W.B.M.; ZONDERLAND, M.L.; BERNINK, M.J.E.; IVANDENBRANDE, I.L. and HUISVELD, I.A. Biological maturation and growth of female gymnasts and a control group of school girl swimmers aged 8-14 years: a cross-sectional survey. *International Journal of Sports Medicine*, 5:31-5, 1984.
- 32- PIACSEK, B.E. and MEYTES, J. Reinitiation of gonadotrophin release in underfed rats by constant light or epinephrine. *Endocrinology*, 81:535-41, 1967.
- 33- POLLOCK, M.L.; WILMORE, J.H. e FOX III, S.M. Exercícios na Saúde e nas Doenças. Medsci, Rio de Janeiro, 1986.
- 34- SHIELDS, C.E. Physical activity in the young. *American Family Physician*, 33:155-62, 1986.
- 35- SHIMA, H. Considerações sobre a atividade física na gestação. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, 24(3):389-96, 1990.
- 36- TACKMAN, J.M.; TEWS, J.K. and HARPER, A.G. Dietary desproportion of aminoacids in the rat. Effects on food intake, plasma and brain amino acids and brain serotonin. *Journal of Nutrition*, 120:521-3, 1990.
- 37- WEINKOVE, C.; WEINKOVE, E.A. and PIMSTONE, B. Glucose tolerance and insulin release in malnourished rats. *Clinical Science Molecular Medicine*, 50:153-63, 1976.
- 38- WIDOMSON, E.M. and McCANCE, R.A. Effect of low protein diet on chemical composition of bodies and tissues of young rats. *British Journal of Nutrition*, 11:192-206, 1957.

ENDEREÇO DO AUTOR / AUTHORS ADDRESS

Maria Alice Rostom de Mello
Departamento de Educação Física
IB - UNESP
Av. 24-A, nº 1514 - Bela Vista
Rio Claro - SP - Brasil
CEP 13506-900