

Teor Protéico da Dieta e Crescimento Muscular em Ratos Submetidos ao Treinamento Anaeróbio

Claudio Roberto Tonon
Maria Alice Rostom De Mello
Thais Frigeni Dias
Carlos Alberto Anaruma
Universidade Estadual Paulista

Resumo—Este estudo teve por objetivo avaliar os efeitos do teor protéico da dieta sobre o crescimento muscular de ratos submetidos a treinamento anaeróbio. Foram utilizados ratos Wistar machos jovens, separados em dois grupos, de acordo com a dieta: Normoprotéico (N= 17%) e Hiperprotéico (H= 35%). Cada grupo foi subdividido em: Sedentário (S) e Treinado (T= saltos na água, suportando carga de 50% do peso corporal, dez sessões de 30 s intercaladas com um minuto de repouso, por oito semanas). Foram determinados 1. no sangue, lactato após dez sessões de exercício; 2. no fígado; 3. no músculo gastrocnêmio, número (teor de DNA) e tamanho (proteína/DNA) das células e 4. na carcaça, proteína e gordura. O lactato sanguíneo após o exercício foi superior a 8,0 mM em todos os grupos. Os ratos HT apresentaram maior tamanho celular (8%) no músculo em relação aos HS. As demais variáveis não sofreram alterações com os tratamentos. Esses resultados indicam que o protocolo de exercício empregado é anaeróbio e que a ingestão da dieta hiperprotéica evidenciou adaptações ao treinamento que não se manifestaram com a normoprotéica.

Palavras chaves: Treinamento anaeróbio, dieta, proteína, músculo esquelético, rato.

Abstract—“Diet Protein Content and Muscle Growth in Rats Submitted to Anaerobic Training.” This study was designed to evaluate the effects of diet protein content on skeletal muscle growth in response to anaerobic training in rats. Young male wistar rats were separated into two groups: Normal (N= 17%) and High (H= 35%) protein diet. Each group was subdivided: Sedentary (S) and Trained (T= jumping into the water, supporting a load of 50% of body weight, 10 30-second sessions interrupted by 1 min rest/day, 5 days/week). After 8 weeks gastrocnemius cell number (DNA content) and size (protein/DNA), carcass, lipid and protein, and blood lactate after 10 exercise sessions were evaluated. All rats showed blood lactate above 8.0 mmol/l after exercise. Gastrocnemius muscle from HT-rats showed increased cell size (8%) in comparison to HS. No differences were observed among the groups in the other variables. These results indicate that the exercise protocol used is anaerobic and that the ingestion of the high protein diet revealed adaptations to anaerobic training that were not expressed while feeding on a normal protein diet.

Key words: Anaerobic training, diet, protein, skeletal muscle, rat.

Introdução

Embora existam muitos fatores nutricionais que podem afetar o treinamento de força, a proteína é o nutriente mais frequentemente associado ao aumento da força muscular. Até o início do século a proteína era considerada o mais importante combustível para a prática de exercícios (Zucas, 1980). Naquela época começaram a se acumular evidências de que, na realidade, os principais combustíveis utilizados durante o exercício eram os carboidratos e os lipídios. Em consequência, a opinião científica mudou, passando a acreditar que a prática do exercício pouco afetava a necessidade protéica (Astrand & Rodhal, 1987). Em contrapartida, estu-

dos realizados nas últimas décadas têm indicado que as necessidades protéicas e/ou de aminoácidos podem estar aumentadas em indivíduos submetidos ao treinamento físico, quer de alta intensidade e curta duração, quer de intensidade moderada e alta e longa duração (Lemon, 1987, 1991, 1997, 1998; Kraemer, 1996).

Entre os diversos nutrientes existentes nos alimentos, os carboidratos e os lipídios são as maiores fontes energéticas para as atividades de curta duração. Já a utilização das proteínas como fonte energética ocorre durante a realização de exercícios de longa duração (McArdle, Katch & Katch, 1994).

O exercício promove alterações importantes no metabo-

lismo protéico que podem resultar em respostas anabólicas ou catabólicas na dependência não só da intensidade, duração e frequência do exercício como também da ingestão alimentar, especialmente quantidade e qualidade da dieta consumida (Lemon, 1991; 1997; 1998).

Existem evidências de que o exercício de longa duração ocasiona aumento no consumo de diversos aminoácidos como fonte energética (Haralambie & Berg, 1976; Lemon & Mulin, 1980; Brooks, 1987), especialmente os de cadeia ramificada (White & Brooks, 1981; Lemon, Nagle, Mulin & Benevega, 1982). Acredita-se que o exercício de resistência aeróbia promova este tipo de resposta de catabolismo protéico principalmente se a ingestão de aminoácidos e energia for inadequada (Dohm, 1977).

Embora o treinamento anaeróbio de força possa ser extremamente intenso, as sessões são rápidas, tornando pouco provável que a oxidação de aminoácidos tenha papel relevante no suprimento de energia nesse tipo de exercício. Os carboidratos são os principais combustíveis utilizados pelo organismo. Na verdade, o exercício de curta duração e de alta intensidade promove anabolismo protéico, elicitando várias reações bioquímicas essenciais à hipertrofia do músculo (Kraemer, Freek & Evans, 1996). Estudos com músculos isolados demonstraram que a taxa de transporte de aminoácidos é proporcional à atividade contrátil (Goldberg, Etlinger, Goldspink & Jabeck, 1975). Experimentos conduzidos em diafragmas de ratos mostraram que o músculo estimulado eletricamente na porção hemilateral, mantendo-se a porção contralateral inativa, exibe um número total de contrações proporcional ao transporte de aminoácidos (Goldberg et al., 1975). Contrações repetidas diminuem o catabolismo protéico em músculo incubado. Além disso, a tensão passiva, por si só, reduz a degradação protéica, o que pode estar relacionado à sensibilidade às proteases ou à maquinaria proteolítica como um todo (Goldspink, 1992; Goldspink, Cox, Smith, Eaves & Osbaldeston, 1995).

De acordo com estudos realizados utilizando a técnica de balanço nitrogenado, a ingestão protéica de atletas de força é, geralmente, superior às necessidades (Celejowa & Homa, 1970; Tarnopolsky, MacDougall & Atkinson, 1988). Por outro lado, existem evidências de que, embora seja possível manter balanço nitrogenado positivo com ingestão protéica igual ou ligeiramente acima do consumo diário recomendado (Consolazio, Jhonson, Nelson, Dramise & Skala, 1975; Torun, Scrimshaw & Young, 1977; Marable, 1979), ingestão maior seria necessária para gerar aumento ideal do volume e força musculares (Walberg et al., 1988; Lemon, Tarnopolsky, MacDougall & Atkinson 1992; Tarnopolsky et al., 1992). Alguns autores consideram, porém, que as necessidades protéicas de indivíduos que se engajam em programas de exercício de força estejam aumentadas apenas durante o período de tempo no qual a maior parte da hipertrofia muscular está ocorrendo (Lemon, 1991; Kraemer et al., 1996; Lemon, 1998). Segundo esses autores, as necessidades protéicas decaem em indivíduos bem condicionados, nos quais a redução na taxa de degradação protéica em algumas fibras por si só pode ser suficiente para manter o ganho

hipertrófico (Kraemer et al., 1996).

Com base na literatura revisada, parece razoável supor que as necessidades protéica e/ou de aminoácidos possam estar aumentadas, pelo menos durante certo período de tempo, em indivíduos que participam ativamente de programas de treinamento de curta duração e alta intensidade. Diversos estudos sugerem que a elevação do consumo protéico possa favorecer o aumento de força e volume musculares. Contudo, as informações são controversas, pois muitas pesquisas analisadas envolveram medidas indiretas ou incompletas e utilizaram seres humanos (atletas) como sujeitos, onde o controle de variáveis interferentes torna-se difícil. Mais estudos que empreguem amostragem maior, medidas diretas e controle de variáveis interferentes satisfatório se fazem necessários para que essa hipótese possa ser confirmada. Dessa forma, o presente estudo teve por objetivo avaliar, através de análises bioquímicas, os efeitos da ingestão de dieta hiperprotéica sobre o crescimento do músculo esquelético de ratos submetidos a protocolo de treinamento anaeróbio.

Método

Animais

Foram utilizados ratos machos jovens (30 dias no início do experimento) da linhagem wistar, provenientes do biotério da Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus de Botucatu, SP. Os animais foram mantidos no biotério do Laboratório de Biodinâmica do Departamento de Educação Física da Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus de Rio Claro, SP, em gaiolas coletivas, com livre acesso à água e ao alimento ao longo de todo o experimento.

Dietas

Foram empregadas dietas semipurificadas normo (17%) e hiper (35%) protéicas, preparadas no Laboratório de Biodinâmica do Departamento de Educação Física da Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus de Rio Claro, SP, cujas composições encontram-se descritas no Quadro 1.

Treinamento Físico

Os animais treinados foram submetidos a seis semanas de programa anaeróbio de exercício que consistiu de saltos em recipiente contendo água a $32 \pm 1^\circ\text{C}$, suportando sobrecarga equivalente a 50% do peso corporal atada ao tórax, dez sessões diárias de trinta segundos de exercício intercalados de um minuto de repouso, cinco dias por semana.

Grupos Experimentais

De acordo com a dieta recebida e o grau de treinamento físico realizado, os animais foram separados ao acaso em

quatro grupos experimentais:

- Normoprotéico Sedentário: ratos alimentados com a dieta com 17% de proteína, não submetidos a treinamento físico;

- Normoprotéico Treinado: ratos alimentados com a dieta com 17% de proteína submetidos a treinamento físico de caráter anaeróbio;

- Hiperprotéico Sedentário: ratos alimentados com a dieta com 35% de proteína, não submetidos a treinamento físico;

- Hiperprotéico Treinado: ratos alimentados com a dieta com 35% de proteína, submetidos a treinamento físico de caráter anaeróbio.

Quadro 1: Composição das dietas (g/kg) normo e hiperprotéicas utilizadas nos experimentos.

Componente	17% proteína ¹	35% proteína
Caseína ²	202	416.6
Amido	397	314.3
Dextrina	130.5	63
Sacarose	100	33
L-Cistina	3	6.2
Óleo de Soja	70	70
Mistura de Sais (AIN-93GMX) ¹	35	35
Mistura de Vitaminas (AIN-93GVX) ¹	10	10
Fibra	50	50
Cloridrato de Colina	2.5	2.5

(1) De acordo com American Institute of Nutrition (AIN-93G) (1993). J. Nutr. 123, 1939-1951.

(2) Valores corrigidos para o teor de proteína contidos na caseína

Procedimentos

Durante o experimento, registrou-se peso corporal e quantidade de alimento ingerida pelos animais uma vez por semana. Na última semana, cinco animais de cada grupo foram submetidos a dez sessões de trinta segundos de exercício anaeróbio de saltos em recipiente contendo água a 32 + 1°C, suportando sobrecarga equivalente a 50% do peso corporal atada ao tórax, intercaladas de um minuto de repouso. Ao final, foram coletadas amostras de sangue através de corte na extremidade da cauda para a determinação dos teores de lactato (Engel & Jones, 1978). Ao final do período experimental, todos os animais foram sacrificados por decapitação, sendo os exercitados mantidos em repouso nas 48 horas que precederam o sacrifício. No momento do sacrifício, foram retiradas amostras da porção mista do músculo gastrocnêmio esquerdo e do fígado para a determinação dos teores de proteína total (Lowry, Rosebrough, Farr & Randal, 1951) e DNA (Giles & Meyer, 1965) visando inferir indiretamente sobre tamanho (razão proteína/DNA) e número (DNA) de células nesses órgãos (Winick, Brasel & Rosso, 1972). As carcaças foram evisceradas pesadas e secas até peso constante em estufa a 100°C. Foram, a seguir,

homogeneizadas em liquidificador com benzeno, sofrendo várias lavagens com o solvente para a remoção da gordura. A carcaça livre de gordura foi seca até peso constante em estufa. O pó seco e desengordurado foi pesado. O conteúdo de gordura e de água foram calculados por diferença de peso. A soma dos pesos do tecido seco e desengordurado e da água forneceu a massa magra dos animais. O teor de proteína do tecido seco e desengordurado foi determinado pelo método de Lowry et al. (1951).

Estatística

A análise estatística dos dados foi realizada através de análise de variância, seguida de teste de Bonferroni, onde apropriado. O nível de significância foi pré-fixado em 5%.

Resultados

Ao final das dez sessões de trinta segundos de exercício de saltos na água, suportando sobrecarga equivalente a 50% do peso corporal, intercaladas de um minuto de repouso, os ratos de todos os grupos mostraram concentrações sanguíneas de lactato superiores a 8.0 mM (Figura 1). A Tabela 1 mostra que não houve diferença entre os grupos em relação a composição química das carcaças.

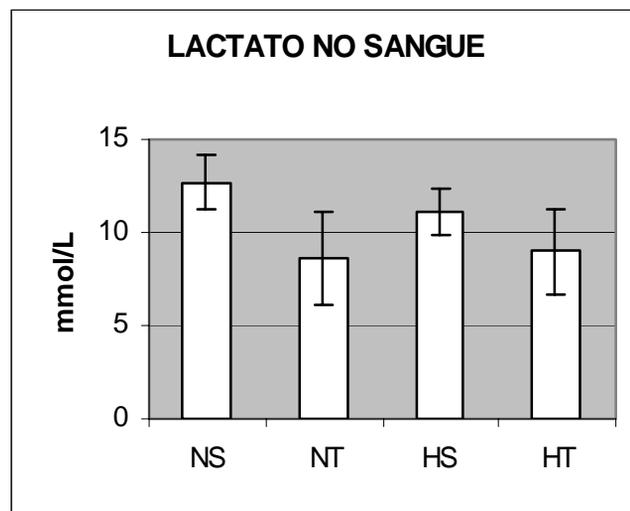


Figura 1. Lactato no sangue (mmol/L) dos ratos alimentados com as dietas normo (N) e hiper (H) protéicas, sedentários (S) e treinados (T), após 10 sessões de exercícios de salto com duração de 30 s cada, intercaladas com 1 min de repouso. Resultados expressos como média + desvio padrão de 5 animais por grupo.

Na Figura 2 encontram-se resumidos os dados referentes aos parâmetros hepáticos avaliados. Os teores de proteína, DNA e a razão proteína/DNA foram semelhantes para todos os grupos.

Tabela 1. Peso Corporal (g) e Proteína, Gordura e Massa Magra na carcaça (%) dos ratos no final do experimento. Resultados expressos como média + desvio padrão de 5 ratos por grupo.

Grupos	Peso corporal	Proteína	Gordura	Massa magra*
NS	273+19.2	20.6+1.2	13.8+4.7	85.0+3.7
NT	279+25.3	21.2+1.8	10.0+3.1	87.5+1.5
HS	269+20.1	23.0+3.9	13.3+1.4	86.6+1.4
HT	280+30.2	21.2+3.8	14.4+1.4	85.5+1.4

* peso da carcaça seca e desengordurada somado ao teor de água.

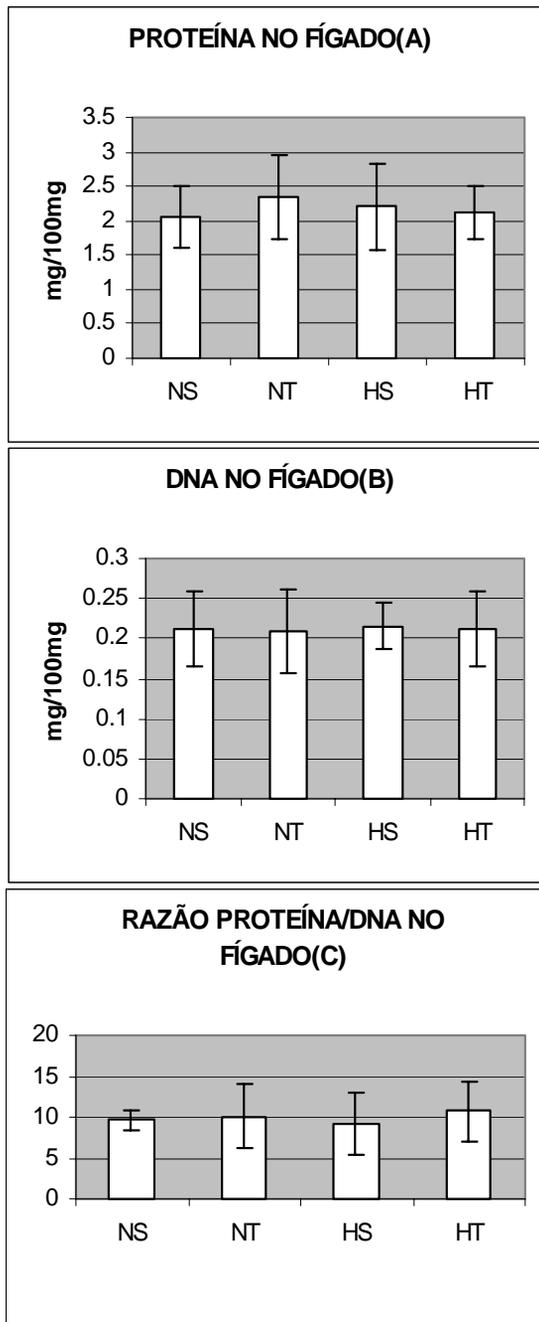


Figura 2. Proteína (A), DNA (B) e Razão Proteína/DNA (C) no fígado de ratos alimentados com as dietas normo (N) e hiper (H) protéicas, sedentários (S) e treinados (T). Resultados expressos como média + desvio padrão de 10 animais por grupo.

O treinamento físico induziu aumento no teor de proteína e na razão proteína/DNA do músculo gastrocnêmio dos ratos hiperprotéicos em relação aos sedentários correspondentes. Não houve diferenças entre os grupos no teor de DNA (Figura 3).

Discussão

No presente estudo, os teores de lactato sanguíneo após dez sessões de exercício foram superiores a 8.0 mmol/l para os quatro grupos experimentais. Estes resultados demonstram que os grupos treinados foram submetidos, ao longo de todo o experimento, a exercício realmente anaeróbio já que o limiar anaeróbio para ratos exercitados em corrida em esteira foi avaliado em 4.0 mmol/L de lactato sanguíneo (Pilis et al., 1993), enquanto que em ratos submetidos a exercício de natação, foi estimado em 5.5 mmol/L (Santos et al., 1998).

O crescimento de qualquer órgão pode ser causado por aumento do número de células (hiperplasia) ou do tamanho das células já existentes (hipertrofia). O número de células pode ser estimado, na prática, através da determinação do conteúdo total de DNA do órgão enquanto que o tamanho das células pode ser estimado através do cálculo das razões proteína/DNA ou peso/DNA (Winick et al., 1972).

O padrão normal de crescimento celular na maioria dos órgãos de ratos já foi avaliado. Em geral, peso e proteína continuam a aumentar até cerca dos cem dias de idade. Em contraste, o DNA atinge um pico antes disso na maioria dos órgãos. No músculo esquelético, o DNA atinge o pico

No presente trabalho constatou-se aumento no teor de proteína e na razão proteína/DNA no músculo gastrocnêmio, indicando aumento no tamanho celular. O mesmo fenômeno não foi constatado entre os ratos alimentados com a dieta normoprotéica. Ainda, esse efeito parece restrito à musculatura envolvida no exercício realizado, uma vez que não foram constatadas diferenças significativas na massa magra entre os grupos. Isto sugere que o aumento do aporte protéico a partir da dieta foi condição necessária para a manifestação de respostas específicas do músculo esquelético trabalhado durante o treinamento de força.

Em estudo realizado com levantadores de peso, Celojowa e Homa (1970) observaram balanço nitrogenado negativo em 40% dos atletas que consumiam 2g/Kg diários de proteína (250% da recomendação para a população em

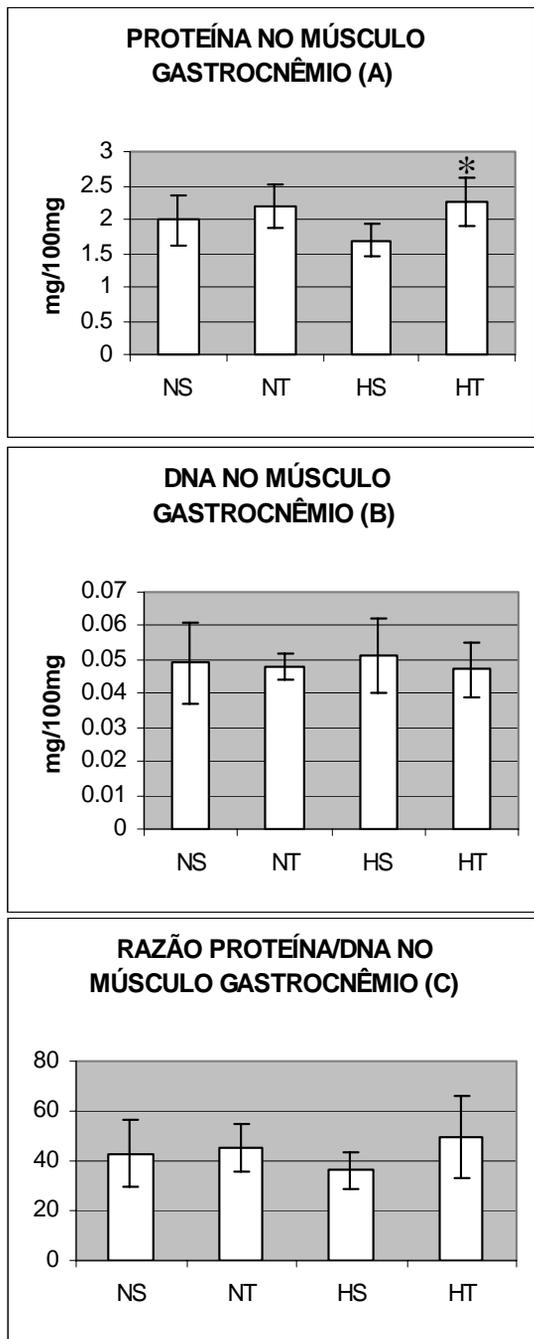


Figura 3. Proteína (A), DNA (B) e Razão Proteína/DNA (C) no músculo gastrocnêmio de ratos alimentados com as dietas normo (N) e hiper (H) protéicas, sedentários (S) e treinados (T). Resultados expressos como média + desvio padrão de 10 animais por grupo.

* diferença significativa em relação ao grupo HS.

geral). Torun et al. (1977) detectaram decréscimo da massa muscular após seis semanas de treinamento de força quando a ingestão de proteínas foi igual à recomendação para população em geral. Parte dos sujeitos continuaram o treinamento por mais seis semanas, mas com uma ingestão protéica equivalente a 200% da recomendação. Esse treina-

mento resultou em aumento da massa muscular. Dados obtidos com fisioculturistas experientes indicam que ingestão igual a 0,9g/kg por dia (112% da recomendação) é adequada para manter o balanço nitrogenado durante o treinamento de força se o aporte calórico for adequado (Tarnopolsky et al., 1988).

Dessa forma, os dados obtidos com o modelo experimental do presente estudo suportam os achados anteriores da literatura com atletas de que as necessidades protéicas acham-se aumentadas durante o treinamento de força.

Relatos da literatura mostram que a taxa de divisão celular em órgãos de ratos pode ser manipulada em direção ao aumento ou à diminuição através de alteração da alimentação durante a fase de crescimento por hiperplasia (Winick et al., 1972). No presente trabalho constatou-se que o teor de DNA no músculo gastrocnêmio foi semelhante para todos os grupos experimentais avaliados. Isto é indicativo que o aumento do teor protéico da dieta durante a fase proliferativa do crescimento muscular não implicou em alteração no número de células no órgão. Não foram constatadas modificações nos teores de proteína, de DNA e na razão proteína DNA dos animais analisados, indicando que os protocolos de exercício e dieta hiperprotéica não interferiram com o crescimento celular em número e tamanho no referido órgão.

Em conjunto, os resultados do presente estudo sugerem que a ingestão da dieta hiper protéica foi eficaz em promover crescimento do músculo esquelético em resposta ao treinamento anaeróbio, o que não se manifestou com a ingestão da dieta normoprotéica. Também, o modelo experimental aqui descrito parece adequado aos estudos dos efeitos da ingestão protéica sobre as adaptações fisiológicas ao treinamento de força.

*

Referências

Brooks, G. A. (1987). Aminoacid and protein catabolism during exercise and recovery. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 19, 150-156.

Celejowa, I. & Homa, M. (1970). Food intake, nitrogen and energy balance in polish weight lifters, during training camp. *Nutr. Metab.*, 12, 259-274.

Consolazio, C. F.; Johnson, H. L.; Nelson, R. A.; Dramise, J. G. & Skala, J. H. (1975). Protein metabolism during intensive physical training in the young adult. *Am. J. Clin. Nutr.* 28, 29-35.

Dohm, G. L.; Hecker, A. L.; Brown, W. E.; Klain, G. J.; Puente, F. R.; Askew, E. W. & Beecher, G. (1977). Adaptation of metabolism protein to endurance training. Increased aminoacids oxidation in response to training. *Biochem. J.*, 164, 705-708.

Engel, R. C. & Jones, J. B. (1978). Causes and elimination of erratic blanks in enzymatic metabolic assays involving the use of NAD+ in alkaline hydrazine buffers: Improved conditions for assay of L-glutamate, L-lactate and other metabolites. *Anal. Biochem.*, 88, 475-484.

- Giles, K. W. & Meyers, A. (1961). An improved diphenylamine method for the estimation of deoxynucleic acid. *Nature*, 206 (1 n. 4975), 93.
- Goldberg A.; Etlinger, J. D.; Goldspink, D. F. & Jableck, C. (1975). Mechanism of work induced hypertrophy of skeletal muscle in trained rats. *Med. Sci. Sports*, 7, 248-261.
- Goldspink, C. (1992). Cellular and molecular aspects of adaptations in skeletal muscle. Em: P. Komi (Ed.) *Strength and power in Sports* (pp.211-229). Oxford: Blackwell.
- Goldspink, C.; Cox V. M.; Smith, S. K.; Eaves, L. A.; Osbaldeston, N. J.; Lee, D. M. & Mantle, D. (1995). Muscle growth in response to mechanical stimuli. *Am. J. Physiol.*, 268, e288-e297.
- Haralambie, G. & Berg, A. (1976). Serum urea and changes with exercise duration. *European Journal of Applied Physiology*, 36, 138-139.
- Kraemer, W. J.; Freek, S. J. & Evans, W. (1996). Strength and power training: Physiological mechanisms of adaptation. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 24, 363-397.
- Lemon, P. W. R. (1987). Protein and exercise: uptodate 1987. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 19 (5-suppl.), s179-s190.
- Lemon, P. W. R. (1991). Protein intake and athletic performance. *Sports Med.*, 12, 313-325.
- Lemon, P. W. R. (1997). Influência da proteína alimentar e do total de energia ingerida no aumento da força muscular. *Sports Science Exchange*, 10, 1-5.
- Lemon, P. W. R. (1998). Effects of exercise on dietary protein requirements. *Int. J. Sport. Nutr.*, 8, 426-447.
- Lemon, P. W. R. & Mullin, J. P. (1980). Effects of initial muscle glycogen levels on protein catabolism during exercise. *J. Appl. Physiol. Respirat. Environ. Exercise Physiol.* 48, 624-629.
- Lemon, P. W. R.; Nagle, F. J.; Mullin, J. P. & Benevega, N. J. (1982). In vivo leucin oxidation at rest and during two exercise intensities. *J. Appl. Physiol.*, 53, 947-954.
- Lemon, P. W. R.; Tarnopolsky, M. A.; MacDougall, J. D. & Atkinson, S. (1992). Protein requirements and muscle mass/strength changes during intensive training in novice bodybuilders. *J. Appl. Physiol.*, 73, 767-775.
- Lowry, O. H.; Rosebrough, N. J.; Farr, A. L. & Randal, R. J. (1951). Protein measurement with the folin phenol reagent. *Journal of Biological Chemistry*, 193, 265-275.
- McArdle, W.; Katch, F. I. & Katch, V. L. (1994). *Essentials of Exercise Physiology*. Philadelphia: Lea & Febiger.
- Marable, N. L.; Hickson, J. F.; Korslund, M. K.; Herbert, W.G.; Desjardins, R. F. & Thye, F. W. (1979). Urinary nitrogen excretion as influenced by a muscle building exercise program and protein intake variation. *Nut. Rep. Int.*, 19, 795-805.
- Pilis, W.; Zarzeczny, R.; Langfort, J.; Kaciuba-Uscilkos, H.; Nazar, K. & Wojtyna, J. (1993). Anaerobic threshold in rats. *Comp. Biochem. Physiol.*, 106a, 285-289.
- Santos, L. A.; Kokubun, E.; Mello, M. A. R.; Sibuyia, C. Y.; Stevanato, E.; Luciano, E.; Azevedo, J. R. A. & Gobatto, C. A. (1998). Determinação do steady state máximo de lactato de ratos submetidos à natação [Resumo Completo]. *Resumos do FESBE 98* (p.259-260). Caxambú: FESBE.
- Tarnopolsky, M. A.; MacDougall, J. D. & Atkinson S. (1988). Influence of protein intake and training status on nitrogen balance and lean body mass. *J. Appl. Physiol.*, 64, 187-193.
- Tarnopolsky, M. A.; Atkinson, S.; MacDougall J. D.; Chesley A.; Phillips, S. & Shwarcs, H. P. (1992). Evaluation of protein requirements for trained strength athletes. *J. Appl. Physiol.*, 73, 1986-1995.
- Torun, B.; Scrimshaw, N. S. & Young, V. R. (1977). Effect of isometric exercises on body potassium and dietary protein requirements of young men. *Am. J. Clin. Nutr.*, 30, 1983-1993.
- Winick, M.; Brasel, J. A & Rosso, P. (1972). Nutrition and cell growth. (Quem são os editores ou organizadores?) Em editoresxx Winick, M. (Ed.). *Nutrition and development* (pp. 49-97). New York: John Wiley & Sons.
- Walberg, J. L.; Leidy, M. K.; Strugill, D. J.; Hinkle, D. E.; Ritchey, S. J. & Sebolt, D. E. (1988). Macronutrient content of a hypoenergy diet affects nitrogen retention and muscle function in weight lifters. *J. Sports Med.*, 9, 261-266.
- Zucas, S. M. (1980). Noções básicas de nutrição e metabolismo para o atleta. *Revista Brasileira de Educação Física e Esportes*, 45, 34-53.

Nota do Autor

Apoio Financeiro: FAPESP (Processo 00/00920-2) e FINEP/PHONEX; Suporte Técnico: C.Y. Sibuyia; J.R.R. Silva; E.Custódio; M.G. Chaves. Dados parciais apresentados no 47th Annual Meeting of the American College of Sports Medicine, com resumo publicado em Tonon, C.R. et al. (2000). *Med. Sci. Sport Exercise*, V.32 (5Suppl), S150.

Endereço:

Maria Alice Rostom de Mello
Departamento de Educação Física
IB, UNESP
Av 24 A, 1515
Rio Claro, 13506-900 SP
E-mail: mellomar@rc.unesp.br
E-mail: crtonon@bol.com.br
fone: (19) 526 4165 ou (19) 534 0009

Manuscrito recebido em 13 de março de 2001

Manuscrito aceito em 6 de novembro de 2001