



A PALAVRA É SUA
Responsável: Maurício Teodoro de Souza

A QUANTIDADE E QUALIDADE DE EXERCÍCIO PARA O DESENVOLVIMENTO E MANUTENÇÃO DA APTIDÃO FÍSICA EM ADULTOS SEDENTÁRIOS

Colégio Americano de Medicina Esportiva.

Um crescente número de pessoas estão sendo envolvidas em atividades de treinamento de endurance e conseqüentemente é evidente a necessidade de parâmetros para prescrição do exercício.

Com base nas evidências existentes relativo à prescrição do exercício para adultos e a necessidade de parâmetros, o Colégio Americano de Medicina Esportiva faz as seguintes recomendações para a quantidade e qualidade do treinamento para o desenvolvimento e manutenção da aptidão-cárdio-respiratória e composição corporal em adultos sedentários:

1. frequência de treinamento: 3 a 5 dias por semana;
2. intensidade do treinamento: 60% a 90% da frequência cardíaca máxima de reserva ou 50% a 85% do consumo máximo de oxigênio (VO_2 max.);
3. duração do treinamento: 15 a 60 minutos de atividade aeróbica contínua. A duração é dependente da intensidade da atividade; como conseqüência, a atividade de intensidade mais baixa deve ser conduzida durante um período de tempo mais longo. Pela importância dos efeitos de aptidão física total e do fato de que esta é mais prontamente obtida em programas de duração mais longa e pelos prejuízos potenciais e problemas de adesão associados com a atividade de alta intensidade, a atividade de intensidade mais baixa e moderada e de duração mais longa é re-

comendada para o adulto não atleta;

4. tipo de atividade: qualquer atividade de que utilize grandes grupos musculares, que possa ser mantido e que seja rítmica por natureza, exemplo: corrida, caminhada, remo-esqui, cross country, natação, pular corda e vários jogos de endurance.

FATO E CONHECIMENTO DA PESQUISA

As indagações: quanto exercício é suficiente e que tipo de exercício é melhor para o desenvolvimento e manutenção da aptidão física; são freqüentes. É reconhecido que o termo "aptidão física" é composto por uma ampla variedade de variáveis incluídas nos grupos da aptidão cárdio-vascular e respiratória, compleição e estrutura física, função motora e muitos fatores histoquímicos e bioquímicos. É também reconhecido que a resposta adaptativa ao treinamento é complexa e inclui fatores periféricos, estruturais e funcionais. Apesar de muitas destas variáveis e suas respostas adaptativas ao treinamento terem sido documentadas, a falta de dados comparativos e suficientemente profundos em relação à frequência, duração e intensidade do treinamento tornando-os inadequados para serem utilizados como modelos comparativos. Conseqüentemente, em relação às indagações acima, a aptidão física será limitada a mudança nos fatores VO_2 máx., massa corporal total, peso de



gordura (FW) e peso corporal magro (LBW).

A prescrição do exercício é baseada na frequência, intensidade e duração do treinamento, o tipo de atividade (aeróbica por natureza) e o nível inicial de aptidão física. Na avaliação destes fatores têm sido gerados, a partir de estudos realizados com programas de treinamento de endurance, as seguintes observações:

1. melhoria no VO_2 máx. é diretamente relacionada com a frequência (2, 23, 32, 58, 59, 65, 77, 79), intensidade (2, 10, 13, 26, 33, 37, 42, 56, 77) e duração (3, 14, 29, 49, 56, 77, 86) do treinamento. Dependendo da qualidade e quantidade do treinamento a melhoria do VO_2 máx. pode variar de 5% a 25% (4, 13, 27, 31, 35, 36, 43, 45, 52, 53, 62, 71, 77, 78, 82, 86). Apesar de terem sido relatadas mudanças no VO_2 máx. superiores que 25%, estes são normalmente associados com grande perda de massa corporal total e de peso de gordura (FW), ou um baixo nível inicial de aptidão física, também como consequência de fadiga nas pernas e baixo nível motivacional; pessoas com baixa aptidão física inicial podem apresentar valores iniciais de VO_2 máx. falsamente baixos:

2. o montante de melhoria no VO_2 máx. tende a se estabilizar quando a frequência do treinamento é aumentada acima de 3 vezes por semana (23, 62, 65). Para indivíduos não-atletas não existe no momento informações acessíveis que sejam suficientes em relação ao valor de incremento da melhoria encontrado em programas conduzidos por mais que 5 dias por semana. A participação de menos que 2 dias por semana não apresenta alterações adequadas no VO_2 máx. (24, 56, 62);

3. a massa corporal total e FW são normalmente reduzidas com programas de treinamento de endurance (67), enquanto LBM permanece constante (62, 67, 87) ou aumenta levemente (54). Programas que são conduzidos por pelo menos 3 dias por semana (58, 59, 61, 62, 87), com pelo menos 20 minutos de duração (48, 62, 87) e de intensidade e duração suficientes para dissipar 300 quilo calorias (Kcal) por sessão de exercícios são sugeridos como nível limiar para a perda de massa corporal total e FW (12, 29, 62, 67). Um dispêndio de 200 Kcal por sessão tem sido apontado como útil para a perda de peso, se a frequência de exercício é de pelo me-

nos 4 dias por semana (80). Programas com menor participação geralmente apresentam pouco ou nenhuma mudança na composição corporal (19, 25, 42, 62, 67, 84, 85, 87). Aumentos significativos no VO_2 máx. tem sido demonstrado com 10 a 15 minutos de treinamento com alta intensidade (34, 49, 56, 62, 77, 78), conseqüentemente, se o objetivo é a redução da massa corporal total e FW, os programas de curta duração e alta intensidade podem ser indicados para pessoas saudáveis e fora do grupo de risco (de doença cardíaco-vascular) (4). O nível limiar mínimo para melhorar o VO_2 máx. é de aproximadamente 60% da frequência cardíaca máxima (50% do VO_2 máx.) (33, 37). A frequência cardíaca máxima de repouso representa a diferença percentual entre a frequência cardíaca de repouso e a máxima, somada a frequência cardíaca de repouso. Esta técnica descrita por Karvoren, Kentala e Mustala (37) foi validada por Davis e Convertino (14) e representa uma frequência cardíaca de aproximadamente 130 a 135 batimentos por minuto para indivíduos jovens. Como resultado da curva de enovelamento para frequência cardíaca máxima, o valor absoluto de frequência cardíaca (nível limiar) é inversamente à idade e pode ser tão baixo quanto 110 a 120 batidas por minuto para pessoas mais velhas. O nível inicial de aptidão física é outro fator importante a ser considerado para a prescrição do exercício (10, 40, 46, 75, 77). Um indivíduo com um baixo nível de aptidão física pode obter um nível significativo de efeitos do treinamento com uma frequência cardíaca do treinamento constante tão baixa quanto 110 a 120 batimentos por minuto, enquanto indivíduos com níveis de aptidão física superiores necessitam de um limiar de estimulação mais alto (26);

5. a intensidade e duração do treinamento são inter-relacionados com a quantidade de trabalho realizado, sendo assim um fator importante para melhorar a aptidão física (2, 7, 12, 40, 61, 62, 76, 78). Apesar da necessidade de estudos mais abrangentes, as evidências existentes sugerem que quando o exercício é realizado acima



do limiar mínimo de intensidade, a quantidade total de trabalho desempenhado é o fator importante para o desenvolvimento (2,7,12,40,61,76,79) e manutenção (68) da aptidão física. Isto significa que a melhoria irá ser semelhante para atividades desempenhadas em uma baixa intensidade e longa duração quando comparados com atividades de intensidade mais alta e curta duração, se o custo total de energia das atividades é o mesmo.

Se a frequência, intensidade e duração do treinamento são semelhantes (total kcal dispendidos), o resultado do treinamento parece ser independente do tipo de atividade aeróbica (55,60,62,64), conseqüentemente as variadas atividades de endurance podem ser usadas para produzir o mesmo efeito de treinamento;

6. para manutenção do efeito de treinamento, o exercício tem que ser realizado de forma regular (2,6,11,21,44,73,74). Uma redução significativa na capacidade de trabalho ocorre após duas semanas de ausência de treinamento (73) com os participantes retornando a valores próximos aos níveis de aptidão física de pré-treinamento depois de 10 semanas (21) e 8 semanas de ausência de treinamento (44). Uma redução de 50% na melhoria da aptidão respiratória tem sido mostrada após 4 a 12 semanas de ausência de treinamento (21,41,73). Um maior número de investigações é necessário para avaliar o nível de aumento ou diminuição da aptidão com variadas cargas de trabalho e a redução do treinamento em relação ao nível de aptidão, idade e tempo de treinamento. Também são necessárias mais informações para uma melhor identificação do nível de trabalho necessário para manutenção da aptidão física;

7. atividades de endurance que envolvem a corrida ou saltos, geralmente causam significativamente mais lesões debilitantes em indivíduos iniciantes do que outras atividades que não envolvam o sustento do peso (42,55,69). Um estudo mostrou que praticantes de "jogging" apresentaram um aumento no número de lesões de pés, pernas e joelhos quando o treinamento é desempenhado por mais que 3 dias por semana e com duração maior que 30 minutos por ses -

são de exercícios (69). Conseqüentemente, devem ser tomadas precauções na recomendação de tipo de atividade e prescrição de exercício para iniciantes. Inclusive, o aumento de lesões ortopédicas como as relativas "overuse" (treinamento para maratona) com jogadores e corredores crônicos é evidente. Existe uma necessidade de mais pesquisas sobre o efeito que diferentes tipos de atividades e a quantidade e qualidade do treinamento exercem sobre a participação de curto prazo e a longo prazo;

8. a maior parte das informações relativas ao treinamento descrito nesta posição provém de estudos realizados com homens. É evidente a carência de informações relativas às mulheres, mas as evidências existentes indicam que as mulheres tendem a se adaptar ao treinamento de endurance do mesmo modo que os homens (8,22,89);

9. a idade em si mesmo parece não ser um empecilho de endurance. Apesar de alguns estudos mostrarem um efeito de treinamento mais baixo em participantes de meia-idade e idosos (4,17,34,83,86), estudos mais recentemente que a mudança relativa no VO_2 máx. é similar a de grupos mais jovens (3,52,66,75,86). Apesar da necessidade de maior número de investigações relativas ao nível de melhoria no VO_2 máx. com a idade, atualmente participantes idosos parecem necessitar de períodos mais longos de tempo para adaptação ao treinamento (17,66). Estudos anteriores mostrando melhoria moderada, e ausente no VO_2 máx. foram desenvolvidos durante um curto período de tempo (4) ou o exercício aplicado foi conduzido com um baixo dispêndio energético (em kcal) dificultando assim a interpretação dos resultados.

Apesar do VO_2 máx. diminuir com a idade, a massa corporal total e FW aumenta com a idade, evidências sugerem que esta tendência pode ser alterada com o treinamento de endurance (9,12,38,39,62). Também em estudos longitudinais cuja duração variou de 5 a 10 anos, onde os participantes mantiveram seu treinamento constante, mostraram que há manutenção da aptidão física (39,70). Um estudo com corredores competitivos mais velhos mostrou



decréscimo no VO_2 máx. da quarta a sétima década de idade, mas também mostrou reduções nas respectivas sobrecargas de treinamento (63). São necessárias mais pesquisas sobre a relação treinamento por longo período e função fisiológica, tanto para competidores quanto para não competidores, antes que possam ser feitas afirmações definitivas.

10. uma atividade como o treinamento com pesos não deveria ser considerado como um meio de treinamento para o aumento do VO_2 máx., mas este tem um valor significativo para força e endurance muscular e LBM (16, 24, 47, 49, 88). Estudos recentes avaliando o treinamento com pesos em circuito (treinamento com pesos aplicados quase continuamente com pesos moderados, usando de 10 a 15 repetições por sessão de exercício com 15 a 30 segundos de descanso entre as séries) mostraram de pouca a nenhuma melhora na capacidade de trabalho e no VO_2 máx. (1, 24, 90).

Mesmo com a abundância de informações disponíveis relativas ao treinamento do organismo humano, a falta de padronização dos protocolos de teste e procedimentos metodológicos em relação aos procedimentos no treinamento e desenho experimental, a precisão na documentação e no relato da quantidade e qualidade de treinamento prescrito tornam difícil sua interpretação (62, 67). A interpretação e comparação dos resultados são também dependentes do nível inicial de aptidão física (18, 74, 76, 81) tempo do treinamento experimental (20, 57, 58, 61, 62) e especificidade dos testes e treinamento (4). Por exemplo, dados de estudos de treinamentos utilizando avaliados com níveis variáveis de VO_2 máx., massa corporal total e FW têm encontrado que as mudanças ocorrem em relação aos valores iniciais (5, 15, 48, 50, 51). Exemplo: quanto mais baixo o valor inicial de VO_2 máx., mais alto o percentual de melhoria encontrado e mais alto o FW, maior a sua redução. Também dados avaliando a treinabilidade com a idade, comparações de diferentes magnitudes e quantidades de esforços e comparação de treinabilidade de homens e mulheres podem ser influenciados pelos níveis de aptidão.

Em vista do fato que a melhoria

das variáveis de aptidão física discutidas nesta posição continuam por muitos meses de treinamento (12, 38, 39, 62), é razoável que se acredite que estudos de curta duração desenvolvidos por algumas semanas tenham uma certa limitação. Participantes sedentários de mais idade e mais velhos podem levar muitas semanas até que ocorra a adaptação aos rigores iniciais do treinamento e portanto necessitam de um período de adaptação maior para aquisição de total benefício de um programa. Por quanto tempo um experimento sobre treinamento deve ser conduzido, é difícil de se determinar; mas 15 a 20 semanas pode ser um bom padrão mínimo. Por exemplo, duas investigações aplicadas em homens de meia-idade que fazem jogging por 2 ou 4 dias por semana mostraram que ambos os grupos melhoraram em relação ao VO_2 máx. Resultados obtidos no meio do período do programa de 16 e 20 semanas não mostraram diferenças entre os grupos, enquanto os valores subsequentes dos resultados finais mostraram que o grupo que treinava 4 vezes por semana apresentou melhora significativamente maior (58, 59). Com um estudo similar com jovens universitários do sexo masculino, nenhuma diferença no VO_2 máx. foi encontrada entre os grupos de 7 a 13 semanas de treinamento (20). Estes últimos resultados e outros de outras investigações apontam as limitações na interpretação dos resultados de investigações desenvolvidas durante um curto período de tempo (62, 67).

Em resumo, frequência, intensidade e duração do treinamento tem mostrado ser estímulos efetivos para produção de um efeito de treinamento. Em geral quanto menor o estímulo, menor o efeito de treinamento (2, 12, 13, 27, 35, 46, 78, 90) e quanto maior o estímulo, maior o efeito (2, 12, 13, 27, 58, 77, 78). Também tem sido mostrado que o treinamento de endurance com menos de 2 dias por semana, menos que 50% do consumo de oxigênio e menor que 10 minutos por dia é inadequado e desenvolvimento e manutenção da aptidão física para adultos saudáveis.



NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

01. Allen, T.E.; R.J. Byrd and D.P. Smith. Hemodynamic consequences of circuit weight training. *Res. Q.* 43:299-306, 1976.
02. American College of Sports Medicine Guidelines for Graded Exercise Testing and Exercise Prescription. Philadelphia Lea and Febiger, 1976.
03. Barry, A.J.; J.W. Daly; E.D.R. Pruett; J.R. Steinmetz, H.F. Page, N.C. Birkhead and K. Kodahl. The effects of physical conditioning on older individuals. I work capacity, circulatory-respiratory function and work electrocardiogram. *J. Gerontol.* 21:182-191, 1966.
04. Benseatad, A.M. Trainability of old men. *Acta Med. Scandinav.* 178, 321-327, 1965.
05. BOILEAU, R.A.; E.R. Buskirk D.H. Horstman J. Mendez and W.C. Nicholas. Body composition changes in obese and lean men during physical conditioning. *Med. Sci. Sports* 3:183-189, 1971.
06. Brynteson, P. and W.E. Sinning. The effects of training frequencies on the retention of cardiovascular fitness. *Med. Sci. Sports* 5: 29-33, 1973.
07. Burke, E.J. and B.D. Franks. Changes in $\dot{V}O_{2max}$ resulting from bicycle training at different intensities holding total mechanical work constant. *Res. Q.* 45:31-37, 1975.
08. Burke, E.J. Physiological effects of similar training programs in males and females. *Res. Q.* 48:510-517, 1977.
09. Carter, J.E.L. and W.H. Phillips. Structural changes in exercising middle-aged males during a 2-year period. *Res. Q.* 27:787-794, 1969.
10. Crews, T.R. and J.A. Roberts. Effects in interaction of frequency and intensity of training. *Res. Q.* 47:48-55, 1976.
11. Cureton, T.K. and E.E. Phillips. Physical fitness changes in middle-aged men attributable to equal eight-week periods of training, non-training and retraining. *J. Sports. Med. Phys. Fitness*, 4:1-7, 1964.
12. Cureton, T.K. *The Physiological Effects of Exercise Programs upon Adults*. Springfield C. Thomas Company, 1969.
13. Davies, C.T.M. and A. Knibbs. The training stimulus: the effects of intensity, duration and frequency of effort on maximum aerobic power output. In: *2. Angew. Physiol.* 29:299-305, 1971.
14. Davis, J.A. and V.A. Convertino. A comparison of heart rate methods for predicting endurance intensity. *Med. Sci. Sports*, 7:295-298, 1975.
15. Dempsey, J.A. Anthropometrical observations on obese and non-obese young men undergoing a program of vigorous physical exercise. *Res. Q.* 35:275-287, 1964.
16. Delorme, T.L. Restoration of muscle power by heavy resistance exercise. *J. Bone and Joint Surgery*, 27:645-667, 1945.
17. DeVries, H.A. Physiological effects of an exercise training regimen upon men aged 52 to 88. *J. Gerontol.* 24:325-326, 1970.
18. Ekblom, B.; P.O. Astrand; B. Saltin; J. Stemberg and B. Wallstrom. Effect of training on circulation response to exercise. *J. Appl. Physiol.* 24: 518-528, 1968.
19. Flint, M.M.; B.L. Drinkwater and S.M. Horvath. Effects of training on women's response to submaximal exercise. *Med. Sci. Sports* 6:89-94, 1974.
20. Fox, E.L.; R.L. Barriets; C.E. Billings; R. O'Brien; F. Bason and D.K. Matthews. Frequency and duration of interval training program and changes in aerobic powers. *J. Appl. Physiol.* 38:481-484, 1975.
21. Fringer, M.N. and A.G. Stult. Changes in cardiorespiratory parameters during periods of training and detraining in young female adults. *Med. Sci. Sports*. 6:20-25, 1974.
22. Getchell, L.H. and J.C. Moore. Physical training: comparative responses of middle-aged adults. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 56:250-254, 1975.
23. Gettman, L.R.; M.L. Pollock; J.L. Durstine. A Ward J. Ayres and A.C. Linerud. Physiological responses of men to 1.3 and 5 day per week training programs. *Res. Q.* 47:638-646, 1976.
24. Gettman, L.R.; J. Ayres; M.L. Pollock; J.L. Durstine and W. Grantham. Physiological effects of circuit strength training and jogging on adult men. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* In press.
25. Girandola, R.N. Body composition changes in women. Effects of high abdominal exercise intensity. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 57:297-300, 1976.
26. Gledhill, N. and R.B. Eynon. The intensity of training. In: A.W. Taylor and M.L. Howek (editors) *Training Scientific Bases and Applications*. Springfield Charles C. Thomas pp.97-102, 1972.
27. Golding, L. Effects of physical training upon total serum cholesterol levels. *Res. Q.* 32:499-505, 1961.
28. Groode, R.C. Virgin, T.T. Romet, P.; Crawford, J. Duffin T. Pallands and Z. Moch. Effects of a short period of physical activity in adolescent boys and girls. *Canad. J. Appl. Sports Sci.* 1:241-250, 1976.
29. Gwinup, G. Effects of exercise alone in the weight of obese women. *Arch. in Med.* 135:676-680, 1975.



30. Hanson, J.S.; B.S. Tabakin, A.M. Levy and W. Nedde. Long term physical training and cardiovascular dynamics in middle-aged. *Circulation* 38:783-799, 1961.
31. Harkey, L.H.; G. Grimby, A. Kilbom, N.J. Nilsson, I. Astrand, J. Bjure, B. Rikblom and B. Saltin. Physical training in sedentary middle-aged and older men. *Scand. J. Clin. Lab. Invest.* 24:335-344, 1969.
32. Hill, J.S. The effects of frequency in exercise on cardiorespiratory fitness of adults men. M.S. Thesis Univ. of Western Ontario, London, 1969.
33. Hollman, W. and H. Venrath. Experimentelle Untersuchungen zur Bedeutung eines Trainings unterhalb und oberhalb der Leistungsfähigkeitsgrenze. In: relation to age. *Int. Rev. Sport. Phys. Ed.* (E. Jok and E. Simon, editions) Springfield C.C. Thomas Co., 1964.
35. Huibregtse, W.H.; H.H. Hartley, L.R. Jones, W.D. Dooklittle and T.L. Cribblez. Improvement of aerobic work capacity following non-strenuous exercise. *Arch. Env. Health.* 27:12-15, 1973.
36. Ismail, A.H.D. Corrigan and D.F. McLeod. Effect of an eight-month exercise program on select physiological, biochemical and audiological variables in adult men. *Brit. J. Sports. Med.* 7:230-240, 1973.
37. Karvonen, M.; K. Kentals and O. Mustals. The effects of training heart rate: a longitudinal study. *Ann. Med. Exptl. Biol. Fenn.* 35:307-315, 1957.
38. Karch, F.W.; W.H. Phillips, J.E.L. Carter and J.L. Boyer. Cardiovascular changes in middle-aged men during two years of training. *J. Appl. Physiol.* 31:4:53-57, 1972.
39. Kasch, F.W. and J.P. Wallace. Physiological variables during 10 years of endurance exercise. *Med. Sci. Sports* 8:5-8, 1976.
40. Kearney, J.T. A.G. Stull, J.L. Ewing and J.W. Strein. Cardiorespiratory responses of sedentary college women as a function of training intensity. *J. Appl. Physiol.* 41:822-825, 1976.
41. Kendrick, Z.B., M.L. Pollock, T.N. Hickman and H.S. Miller. Effects of training and detraining on cardiovascular efficiency. *Amer. Carr. Ther. J.* 25:79-83, 1971.
42. Kilbom, A.L. Hartley, B. Saltin, J. Bjure G. Grimby and Astrand. Physical training in sedentary middle-aged and older men. *Scand. J. Clin. Lab. Inves.* 24:315-322, 1969.
43. Knehr, C.A., D.B. Dill and W. Beufeld. Training and effects on man at rest and at work. *Amer. J. Physiol.* 136:148-156, 1942.
44. Knuttgen, H.G., L.O. Nordesip, B. Ölander and B. Saltin. Physical conditioning through interval with young male adults. *Med. Sci. Sports.* 5:220-226, 1973.
45. Mann, G.V.; L.H. Garrett, A. Farhi, H. Murray, T.F. Billings, F. Shute and S.E. Swarten. Exercise to prevent coronary heart disease. *Amer. J. Med.* 46:12-27, 1969.
46. Marigold, E.A. The effect of training at predetermined heart rate levels for sedentary college women. *Med. Sci. Sports.* 6:14-19, 1974.
47. Mayhew, J.L. and P.M. Gross. Body composition changes in young women with high resistance weight training. *Res. Q.* 45:433-439, 1974.
48. Milesis, C.A., M.L. Pollock, M.D. Bah J.J. Ayres A. Ward and A.C. Linnerud. Effects of different durations of training on cardiorespiratory function body composition and serum lipids. *Res. Q.* 47:716-725, 1976.
49. Misner, J.E., R.A. Boileau, B.B. Massey and J.H. Mayhew. Alterations in body composition of adult men during selected physical training programs. *J. Amer. Geront. Soc.* 22:33-38, 1974.
50. Moody, D.L., J. Kollias and E.R. Buskirt. The effect of a moderate exercise program on body weight and skinfold thickness in overweight college women. *Med. Sci. Sports.* 1:75-80, 1969.
51. Moody D.L., J.H. Wilmore, R.N. Girandola and J.P. Royce. The effects of a jogging program on the body composition of normal and obese high school girls. *Med. Sci. Sports.* 4:210-213, 1972.
52. Myrhe, L.S. Robinson, A. Brown and F. Pyke. Paper presented to the American College of Sports Medicine. Albuquerque, New Mexico, 1970.
53. Naughton, J. and F. Nagle. Peak oxygen intake during physical fitness and program for middle-aged men. *JAMA* 191:899-901, 1965.
54. O'Hara, W. C. Allen and R.J. Shephard. Loss of body weight and fat during exercise in a cold chamber. *Europ. J. Appl. Physiol.* 37: 205-218, 1977.
55. Oja, P., P. Terastinna, T. Partanen and R. Karava. Feasibility of an 18 months physical training program for middle-aged men and its effect on physical fitness. *Am. J. Public. Health.* 64: 459-465, 1975.
56. Otree, H.D. B. Corbin, J. Penrod and C. Smith, methods of achieving and maintaining physical fitness for prolonged space flight. Final. Progress. Rev. to NASA Grant No NGR 4:002-004, 1969.
57. Oscar, L.B. T. Williams and B. Hering. Effect of exercise on blood volume. *J. Appl. Physiol.* 24:622-624, 1968.



58. Pollock, M.L., T.K. Cureton and L. Greninger. Effects of frequency of training on working capacity, cardiovascular function, and body composition of adult men. *Med.Sci.Sports*, 1:70-74, 1969.
59. Pollock, M.L., J. Tiffany, L. Gettman, R. Janeway and H. Lofland. Effects of frequency of training on serum lipids, cardiovascular function and body composition; In *Exercise and Fitness* (B.D. Franks, ed). Chicago Athletic Institute, 1969, pp. 161-178.
60. Pollock, M.L., H. Miller, R. Janeway, A.C. Linnerud, B. Robertson and R. Valentino. Effects of walking on body composition and cardiovascular function of middle-aged men. *J. Appl. Physiol.* 30:126-130, 1971.
61. Pollock, M.L., J. Broida, Z. Kendrick, H.S. Miller, R. Janeway and A.C. Linnerud. Effects of training two days per week at different intensities on middle-aged men. *Med.Sci. Sports*, 4:192-197, 1972.
62. Pollock, M.L. The quantification of endurance training programs. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. (J. Wilmore, editor). New York Academic Press, pp 155-188, 1973.
63. Pollock, M.L., H.S. Miller, Jr. and J. Wilmore. Physiological characteristics of champion American track athletes 40 to 70 years of age. *J. Gerontol* 29:645-649, 1974.
64. Pollock, M.L., J. Dimmick, H.S. Miller, Z. Kendrick and A.C. Linnerud. Effects of mode of training on cardiovascular function and body composition of middle-aged men. *Med. Sci.Sports* 7:139-145, 1975.
65. Pollock, M.L., H.S. Miller, A.C. Linnerud and K.H. Cooper. Frequency of training as a determinant for improvement in cardiovascular function and body composition of middle-aged men. *Arch.Phys.Med.Rehab.* 56:141-145, 1975.
66. Pollock, M.L., G.A. Dawson, H.S. Miller, Jr., A. Ward, D. Cooper, W. Heady, A.C. Linnerud and M.M. Nomei. Physiologic response of men 49 to 65 years of age to endurance training. *J. Amer. Geriatr. Soc.* 24:97-104, 1976.
67. Pollock, M.L. and A. Jackson. Body composition measurement and changes resulting from physical training. *Proceeding National College Physical Education Association for Men and Women*, pp. 125-137, January, 1977.
68. Pollock, M.L., J. Ayres and A. Ward. Cardiorespiratory fitness Response to differing intensities and durations of training. *Arch.Phys.Med.Rehab.* 58:467-473, 1977.
69. Pollock, M.L., L.R. Gettman, C.A. Mileses, M.D. Bah, J.L. Durstine and R.B. Johnson. Effects of frequency and duration of training on attrition and incidence of injury. *Med.Sci. sports* 9:31-36, 1977.
70. Pollock, M.L., H.S. Miller and P.M. Ribisi. Body composition and cardiorespiratory fitness in former athletes. *Phys.Sports Med.* In press 1978.
71. Ribisi, P.M. Effects of training upon the maximal oxygen uptake of middle-aged men. *Int. J. Angew Physiol.* 26:273-278, 1969.
72. Robinson, S. and P.M. Harmon. Lactic acid mechanism and certain properties of blood in relation to training. *Amer.J.Physiol.* 132:757-769, 1941.
73. Rostamm, H. Optimum patterns of exercise for healthy adults. *Canad Med.Ass. J.* 96:895-899, 1967.
74. Saltin, B., G. Blomqvist, J. Mitchell, R.L. Johnson, K. Wildenthal and C.B. Chapman. Response to exercise after bedrest and after training. *Circulation* 37 and 38. Supp. 7:1-78m 1968.
75. Saltin, B., L. Hartley, A. Kilborn and I. Astrand. Physical training in sedentary middle-aged and older men. *Scand. J.Clin.Lab.Invest.* 24:323-334, 1969.
76. Sharkey, B.J. Intensity and duration of training and the development of cardiorespiratory endurance. *Med.Sci.sports*. 2:197-202, 1970.
77. Shephard, R.J. Intensity duration and frequency of exercise as determinants of the response to a training regime. In: *2 Angew Physiol.* 26:272-278, 1969.
78. Shephard, R.J. Future research on the quantifying of endurance training. *J.Human Ergology.* 3: 163-181, 1975.
79. Sidney, K.H., R.B. Eynon and D.A. Cunningham. Effect of frequency of training of exercise upon physical working performance and selected variables representative of cardiorespiratory fitness. In: *Training Scientific Basis and Application* (A.W. Taylor ed.) Springfield C.C. Thomas. Co. pp. 144-188, 1972.
80. Sidney, K.H., R.J. Shephard and J. Harrison. Endurance training and body composition of the elderly. *Amer.J.Clin.Nutr.* 30:326-333, 1977.
81. Siegel, S., G. Blomqvist and J.H. Mitchell. Effects of a quantitated physical training program on middle-aged sedentary males. *Circulation* 41-19, 1970.
82. Skinner, J., J. Holloszy and T. Cureton. Effects of a program of endurance exercise on physical



- work capacity and anthropometric measurements of fifteen middle-aged men. *Amer. J. Cardiol.* 14:747-752, 1964.
83. Skinner, J. The cardiovascular system with aging and exercise. In Brunner, D. And E. Jokl (editors) *Physical Activity and Aging* Baltimore University Park. Press. 1970, pp. 100-108.
84. Smith, C.P. and F.W. Stransky. The effect of training on the body composition and cardiovascular response of young women to exercise. *J.Sports Med.* 16:112-120, 1976.
85. Terjung, R.L. K.M. Baldwin, J.Cooksey, B.Samson and R.A. Sutter. Cardiovascular adaptation to twelve minutes of mild daily exercise in middle-aged sedentary men. *J.Amer.Geriatri. Soc.* 21:164-168, 1973.
86. Wilmore, J.H., J.Royce, R.N.Girandois, F.L. Katch and V.L. Katch Physiological alterations resulting from a 10-week jogging program. *Med.Sci.Sports* 2(1) 7-14, 1970.
87. Wilmore, J.H., J.Royce, R.N. Girandois, F.L. Katch and V.L. Katch. Body composition changes with a 10-week jogging program. *Med.Sci.Sports.* 2:113-117, 1970.
88. Wilmore, J.H. Alteration in strength body composition and anthropometric measurements consequent to a 10-week weight training program. *Med.Sci.Sports.* 6:133-138, 1974.
89. Wilmore, J. Inferiority of female athletes myth or reality. *J.Sports Med.* 3:1-6, 1974.
90. Wilmore, J. R.B.Parr, P.A.Vodak, T.J. Barstow, T.V.Pipes. A Ward and P. Leslie. Strength endurance. BMR and body composition changes with circuit weight training. *Med.Sci.Sports* 8:58-60, 1976 (Abstract).