



ARTIGO DE REVISÃO

A ESPECIFICIDADE DOS EFEITOS DE TREINAMENTO

Markus Vinicius Nahas

Departamento de Metodologia Desportiva
Universidade Federal de Santa Catarina

RESUMO

NAHAS, M.V. A especificidade dos efeitos de treinamento. Revista Brasileira de Ciência e Movimento, vol. 05, nº 02, pp 61-65, 1991.

Além dos aspectos relativos ao potencial genético individual, o sucesso de um programa de treinamento depende, fundamentalmente, da adequação e do equilíbrio de três fatores: o treino, o repouso e a dieta. O "treino", como sinônimo da prática sistematizada de exercícios, pode levar a adaptações no organismo de ordem morfológica, fisiológica, metabólica e/ou de regulação (hormonal ou nervosa). A qualidade e a magnitude dos efeitos de treinamentos são dependentes de diversos fatores, particularmente da especificidade das atividades de treinamento. Esta especificidade é relativa ao tipo de atividade praticada, aos grupos musculares envolvidos e ao(s) sistema(s) energético(s) predominantemente estimulado(s). Tanto no treinamento de força, quanto no sistema de transporte de oxigênio, existe falta de transferência dos efeitos para outros de tipos de atividades que não aquelas treinadas. Os testes aplicados também devem ser específicos de acordo com as atividades de treino, evitando estimativas equivocadas como as que acontecem quando se avaliam nadadores em cicloergômetros. Existem diversos fatores que contribuem para o sucesso numa determinada atividade atlética, mas todos parecem ser dependentes da observância do "Princípio da Especificidade".

UNITERMOS - Efeito de treinamento, especificidade, adaptação.

As alterações orgânicas decorrentes da atividade física podem ser de ordem AGUDA ou CRÔNICA (1). As chamadas modificações (respostas) agudas são aquelas que ocorrem durante e imediatamente após o exercício, buscando retornar a um estado de equilíbrio orgânico e atender às demandas do "stress" (estímulo) imposto pela atividade. São exemplos de alterações agudas a elevação da frequência cardíaca, o aumento da temperatura corporal, entre outras, como consta da Tabela 1.

TABELA 1 - Respostas fisiológicas ao exercício (1).

PARÂMETRO	REPOUSO	EX. MODERADO (2)	EX. MÁXIMO
Freq. Cardíaca (bpm)	60-80	140	180-210
Vol. Sistólico (ml)	70-100	120	150-200
Vol. Minuto (l/min)	4-6	16	20-40
Pressão Arterial (mm/Hg)			
- Sistólica	120	150	200
- Diastólica	80	80	80
Freq. Respiratória	12-16	25	40-60
Volume Respiratório (l/min)	6-7	50	100-140
Ácido Lático (mg%)	10	75	150-200
VO ₂ (ml.kg/min)	3,5	15	até 80+

OBS.: (1) Estes são valores médios que dependem de diversos fatores como: hereditariedade, nível de treinamento, tamanho corporal, condições ambientais.

(2) Exercício moderado, neste exemplo adaptado de Mathews e Fox (1976), equivale a aproximadamente 4 METS.

Já as adaptações orgânicas ditas "crônicas" são sinônimo de "efeitos do treinamento" e correspondem a alterações morfo-fisiológicas (mais ou menos duradouras) derivadas da repetição sistemática de exercícios (por exemplo: hipertrofia muscular, bradicardia de repouso, elevação da potência aeróbica máxima).

O estudo dos efeitos do treinamento para atletas e não-atletas é de importância reconhecida, mas os conceitos básicos relativos às chamadas adaptações crônicas nem sempre são bem entendidos.

Segundo Barbanti (3), um programa regular de exercícios físicos pode induzir a uma série de mudanças específicas no organismo, de ordem metabólica, morfológica, fisiológica e/ou de coordenação das atividades de regulação nervosa e hormonal. Assim, um programa de exercícios aeróbicos pode levar a melhor aptidão cardiorrespiratória e redução no percentual de gordura corporal, mas não propicia melhora na performance física em diferentes atividades

musculares. Da mesma forma, o treinamento de força muscular com sobrecarga terá pouca influência nos sistemas circulatório e respiratório.

Wilmore (11) refere-se a seis fatores básicos que interferem na qualidade e na magnitude das adaptações crônicas resultantes de exercícios sistemáticos:

- tipo de atividade do treinamento;
- frequência da participação;
- duração de cada sessão;
- intensidade das atividades;
- duração total do programa e
- nível de aptidão inicial dos indivíduos.

Além destes, pode-se incluir a duração e tipo de recuperação como outros fatores intervenientes (alimentação e repouso entre as sessões de treinamento). De fato, a dinâmica do treinamento implica a correta relação entre TREINO/REPOUSO/DIETA, pressupondo o treino como a correta adequação do VOLUME, INTENSIDADE e FREQUÊNCIA aos objetivos e às características individuais (4,6).

TABELA 2 - Adaptações (hipotéticas) fisiológicas e de composição corporal em indivíduos sedentários após treinamento aeróbico (1) comparadas a valores de atletas de nível internacional (adaptado de Wilmore, 1978, p.62).

Variáveis	pré-treino	pós-treino	alto nível
Cardiovasculares:			
FC repouso (bpm)	71	59	36
Vol. Sist. repouso (ml)	65	80	125
Vol. Sist. Max. (ml)	120	140	200
Vol. min. repouso (l/min)	4,6	4,7	4,5
Vol. Min. Max. (l/min)	22,2	25,6	34,8
Vol. Cardíaco (ml)	750	820	1200
PA repouso (mmHg)	135/78	130/76	120/65
PA máxima (mmHg)	210/82	205/80	210/65
Respiratórias:			
Vol. min. repouso (l/min)	7	6	6
Vol. Min. Max. (l/min)	110	135	195
Freq. Resp. repouso	14	12	12
Freq. Resp. Max.	40	45	55
Cap. Vital (l)	5,8	6,0	6,2
Vol. Residual (l)	1,4	1,2	1,2
Metabólicas:			
VO ₂ max (ml/kg.min)	40,5	49,8	76,7
Lactato repouso (mg/l)	10	10	10
Lactato máximo (mg/l)	110	125	185
Composição Corporal:			
Peso (kg)	79	77	68
Peso Gordura (kg)	12,5	9,5	5
Peso Magro (kg)	66,5	67	63
Gordura Relativa (%)	16	12,5	7,5

OBS.: (1) Seis meses de treinamento de corrida, 3 a 4 vezes por semana, 30 min/dia, a 75% do VO₂ max individual.



Um melhor desempenho atlético depende, entre vários fatores treináveis e não-treináveis, da observação do princípio científico do Treinamento Esportivo referido como PRINCÍPIO DA ESPECIFICIDADE. Segundo este Princípio, "as atividades de treinamento para evento específico devem estressar os grupos musculares envolvidos, o sistema energético predominante e o tipo de atividade característica do evento" (8,10).

A respeito deste Princípio, Astrand e Rodahl (1) afirmam que "a forma mais eficaz de treinar uma modalidade é praticar os movimentos da própria modalidade". Mirkin e Hoffman (1978) colocam que o treinamento de qualquer modalidade requer a combinação adequada dos fatores coordenação, força, velocidade e resistência, que devem ser treinados de maneira semelhante à competição.

Independentemente do tipo de atividade atlética, dois fatores parecem fundamentais para a evolução da capacidade de performance: (a) a intensidade do treinamento, que deve ser suficiente para estimular as adaptações pretendidas com o treino; e (b) a especificidade dos exercícios empregados no treinamento.

A intensidade ótima varia grandemente de indivíduo para indivíduo. Enquanto atletas de nível internacional precisam de estímulos muito intensos, repetidos com frequência, uma pessoa muito sedentária (ou idosa) pode obter significativo progresso em sua condição física geral a partir de caminhadas regulares, mesmo que em ritmo moderado. deVries (6) concluiu que, para indivíduos muito sedentários ou idosos, o limiar de treino aeróbico (intensidade mínima necessária para provocar adaptações) fica em torno de 40% do consumo máximo de oxigênio individual. A maioria dos autores sugere limites entre 70 e 90% do $\dot{V}O_2$ max para indivíduos melhor condicionados (5).

Ainda que em estágios iniciais de treinamento o aumento do volume nas cargas de trabalho possa propiciar elevação na capacidade de performance a partir de certo momento, níveis mais elevados só serão conseguidos com o aumento da intensidade no programa de exercícios. Isto é particularmente observável no treinamento de atletas de provas individuais que, durante o período específico de preparação e (pré-competitivo), precisam de estímulos mais inten-

so - iguais ou superiores ao ritmo da prova - para poderem atingir níveis superiores de performance (5).

Um exemplo elementar da especificidade do treinamento pode ser verificado em relação à corrida e à natação de longa duração. Ainda que os efeitos do treinamento a nível sistêmico possam ser semelhantes (capacidade cardíocirculatória ampliada), a nível periférico as adaptações são específicas aos grupos musculares predominantemente envolvidos em cada tipo de atividade. Como afirma Wilmore (11), duas horas de treinamento diário de natação ajudarão muito pouco em performances de corrida. E vice-versa.

Mesmo entre atividades que empregam os grupos musculares da mesma região, mas de formas diferentes, a transferência dos efeitos do treinamento pode não ocorrer (por exemplo: corrida e ciclismo). Isto pode ser observado quando um ciclista regular, bem condicionado, ao participar de um jogo de futebol num fim de semana, pode sentir-se mais cansado do que se esperaria, podendo amargar dores musculares como qualquer "atleta de fim de semana".

Da mesma forma, a experiência tem demonstrado que exercícios de força executados em ritmo lento (com cargas próximas à máxima) têm pouca relação com a performance em eventos que exigem movimentos rápidos (ou explosivos). Um estudo citado por Fleck (7) mostrou que a correlação entre a performance no arremesso de peso e uma repetição máxima no supino (1 RM) é baixa ($r=0,30$), enquanto a correlação deste evento com o arranque é bastante alta ($r=0,90$).

Nas corridas, a especificidade do treinamento aparece nos diferentes programas de um maratonista, de um corredor de 800 metros rasos e de um "sprinter". Ainda que o tipo de atividade e os grupos musculares envolvidos sejam os mesmos, os sistemas energéticos que devem ser estressados para melhorar a performance são distintos (respectivamente, oxidativo, anaeróbico láctico e anaeróbico alático).

Tanto no treinamento de força quanto do sistema de transporte de oxigênio, existe falta de transferência dos efeitos para outros tipos de atividades que não aquelas treinadas. Diversos estudos têm indicado que, independentemente dos fatores que provocam as adaptações a nível celular nos



músculos sendo treinados, nenhuma ou apenas pequenas alterações são observadas nos músculos não-treinados, caracterizando a especificidade do treinamento também a nível histoquímico e bioquímico (1, 7, 10). Estes estudos, citados por Astrand e Rodahl (1), envolveram o treinamento unilateral de pernas (Saltin et al, 1976; Davies e Sargeant, 1975; Henriksson, 1977), e treinamento seletivo de braços ou pernas (Clausen, 1976). As comparações pós-treino incluíram medidas de consumo máximo de oxigênio, atividade enzimática específica, frequência cardíaca em cargas-padrão sub-máximas e utilização de ácidos graxos livres.

Parece lógico que os efeitos de transferência sejam mais perceptíveis a nível hemodinâmico geral, após treinamento dinâmico envolvendo grandes grupos musculares (como devem ser, preferencialmente, as atividades de condicionamento para não-atletas).

A própria forma empregada nas determinações do consumo máximo de oxigênio (esteira, bicicleta, banco, etc) de um indivíduo influencia no resultado medido (1). Isto é facilmente observado quando se avaliam nadadores em esteira rolante ou cicloergômetro (atividades diferentes daquela treinada). Para utilizar de forma ideal todo o potencial aeróbico numa atividade específica, o indivíduo deve treinar, predominantemente, este tipo de atividade e os testes, para serem mais precisos, devem envolver a mesma atividade (remo-ergômetro para remadores, cicloergômetros para ciclistas, por exemplo).

No caso dos testes de força, estes devem ser específicos à forma de treino (isométrico ou dinâmico) bem como aos ângulos em que os grupos musculares são solicitados nos treinamentos e a velocidade de execução dos movimentos (2).

Em resumo, pode-se concluir que os objetivos do treinamento e a prescrição das atividades adequadas para atingi-los vão determinar os efeitos (adaptações crônicas) no organismo. Estas adaptações são específicas ao tipo de atividade, aos grupos musculares envolvidos e aos sistemas energéticos estressados. Esta especificidade se manifesta tanto a nível sistêmico (em menor escala) como a nível celular (em maior escala). Quanto mais alto

for o nível dos indivíduos em treinamento, mais específico e individualizado deverá ser o treinamento.

ABSTRACT

NAHAS, M.V. Specificity of training effects. Brazilian Journal of Sciences and Movement, vol. 5, nº 02, pp 61-65, 1991.

In addition to the individual's genetic potential, three other basic factors which can be controlled are decisive to the success of a training program: (a) appropriate training activity; (b) sufficient rest; and (c) adequate diet. It is expected that training activity will induce organic adaptations of several types (structural, physiological, metabolic, and regulatory). The quality and magnitude of such "training effects" depend upon several factors. Particularly, the SPECIFICITY of the training activities (the type of activities, the group of muscles involved, and the energy system(s) stressed) determine the chronic adaptations that will occur. Specificity of training exists for both strength and cardiovascular endurance conditioning. The body adapts to the specific type of stress under which it trains. It is also important to follow the theory of specificity in respect to tests and physiological evaluation of athletes. It makes no sense to use a bicycle ergometer to assess $\dot{V}O_2$ max in swimmers. Although there are several factors which add to take an athlete to the limit of his genetic potential, undoubtedly, these appear to be secondary to the observance of the specificity of training.

UNITERMS - Training effects, specificity, adaptations.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 01- ASTRAND, P.O. and RODAHL, K. Textbook of work physiology. McGraw-Hill, New York, 1977.
- 02- BARBANTI, V.J. Treinamento físico - bases científicas. Balieiro, São Paulo, 1986.
- 03- BOMPA, T. Theory and methodology of training. Kendall/Hunt, Dubuque, Iowa, 1983.
- 04- CLARKE, D.L. Adaptations in strength and muscular endurance resulting from exercise. In Exercise and Sport Sciences Review, Vol. 1, J.H. Wilmore (Ed). Academic Press, New York, 1973.
- 05- COSTILL, D.L. A scientific approach to distance running. Track and Field News, Los Altos, California, 1979.
- 06- deVRIES, H.A. Physiology of exercise. WmC Brown, Dubuque, Iowa, 1979.