



O CONTROLE NO PROCESSO DE TREINAMENTO



ROGER DE MORAES

- Preparador Físico da Confederação Brasileira de Lutas Associadas (CBLA)
- Professor de Fisiologia Humana e do Exercício (UNESA)
- Mestre em Ciências – Faculdade de medicina (UERJ)
- Doutorando em Biologia Celular e Molecular (FIOCRUZ)

O exercício físico representa um importante desafio sobre a homeostase do organismo que, a fim de manter sua estabilidade intrínseca, precipita respostas imediatas do sistema neuroendócrino e assegura os necessários aumentos do débito cardíaco, da pressão arterial e da produção de glicose e ácidos graxos livres. Também gera desvio de sangue das vísceras para os músculos esquelético e cardíaco e uma maior reabsorção de fluidos nos túbulos renais. Esta breve descrição de um conjunto complexo de respostas associadas “a fuga ou a luta” expressa a ativação da divisão autonômica simpática do sistema nervoso no preparo do organismo para a movimentação, que se faz necessária na contenda pela sobrevivência¹.

O sistema nervoso autônomo, que inclui também uma divisão parassimpática, faz parte de um conjunto integrado que recebe constantemente informações dos ambientes interno e externo e produz ajustes viscerais finamente adequados à preservação do indivíduo através da mobilização de recursos fisiológicos². Neurônios localizados no bulbo raquidiano regulam o nível de atividade dos centros neurais simpático e parassimpático na medula espinhal que emitem, por sua vez, projeções neuronais capazes de inervar órgãos como o coração, o fígado, os rins e a *glândula supra-renal*¹.

De forma extremamente simplificada, podemos afirmar que, enquanto a divisão simpática prepara o organismo para um grande esforço físico, a divisão parassimpática associa-se a processos de conservação de energia e restauração celular que se fazem neces-

sários após o exercício². A realização de uma única sessão de treinamento aumenta, de forma proporcional a sua intensidade, a atividade simpática, um efeito em grande parte associado à liberação central do neuropeptídeo vasopressina³. Já a repetição crônica de várias sessões de treinamento promove adaptações que implicam no predomínio, durante o repouso, da atividade parassimpática e, portanto, dos processos de conservação de energia mencionados anteriormente. Este último efeito provoca redução da frequência cardíaca de repouso (*bradicardia sinusal*), resposta diretamente associada ao aumento, no bulbo raquidiano, do número de receptores e da liberação central de oxitocina, neuropeptídeo envolvido na ativação da divisão parassimpática⁴. Assim, o exercício físico é capaz de influenciar aguda e cronicamente os núcleos do bulbo raquidiano, alterando drasticamente a função autonômica.

Para que a máxima expressão do potencial humano possa ser revelada, a carga de estímulos diários deverá ser conjugada com repouso e nutrição adequados, a fim de que adaptações biológicas específicas aconteçam⁵. Nesta visão, cada sessão de treinamento deverá ter necessariamente um objetivo fisiológico específico a ser alcançado e, desde que sucessivamente aplicada com intervalos regulares de descanso, poderá assegurar não apenas a recuperação dos níveis anteriormente já existentes, mas a *supercompensação* que reflete modificações morfológicas e funcionais associadas com as respectivas fases de treinamento⁶.

Em 1956, o endocrinologista Hans Selye⁷, reunindo as idéias de *equilíbrio do meio interno*, inicialmente propostas por Claude Bernard⁸ e posteriormente desenvolvidas por Walter Cannon⁹, conceitualizava a fisiologia do estresse através da demonstração da existência de limites biológicos para a assimilação de estímulos perturbadores da homeostase.

Neste contexto, a identificação do momento exato de aplicação de nova carga de treinamento representa uma das tarefas mais difíceis do treinador, uma vez que o novo estímulo deverá ser aplicado antes que o efeito do anterior seja completamente perdido, po-

rém, sem que haja interferência nos processos naturais de recuperação e adaptação do organismo. A aplicação precoce da carga de treinamento impede a compensação (recuperação) e a supercompensação (adaptação) do organismo do atleta, direcionando-o para uma condição fisiopatológica de sobre-treinamento (*overtraining*), que reflete exatamente a falência dos mecanismos adaptativos e, segundo Selye, estaria associado à doença^{5,10}.

Atletas devem se engajar em elevadas cargas de treinamento, desde que haja condições adequadas para permitir a recuperação entre as sessões. Deverão sobrecarregar cada sistema energético com cargas desafiadoras e prover suficiente descanso e recuperação de forma que o estresse criado não seja intolerável.

A condição de *overtraining* se estabelece quando a carga de treinamento excede a capacidade de recuperação do organismo e pode ser de natureza simpática (excitatória) ou parassimpática (inibitória)¹⁰. O *overtraining* excitatório encontra-se associado à elevada frequência de estímulos de alta intensidade, típica em atletas praticantes de esportes de força e velocidade, e determina sintomas que incluem distúrbios do sono, perda de peso, alterações no humor – com incremento da irritabilidade –, aumentos da temperatura, pressão arterial e frequência cardíaca (FC) de repouso e retardo na recuperação da FC pós-exercício¹⁰.

Já o *overtraining* inibitório, constantemente observado em atletas de fundo que suportam elevados volumes de treinamento, em geral passa despercebido ao olhar do treinador, já que seus sintomas se confundem com o sucesso adaptativo do treinamento, induzindo rápida recuperação da FC após o exercício, aumento da bradicardia de repouso e, também, a realização de esforço submáximo prolongado associado às longas séries do cotidiano de treinamento¹⁰. Entretanto, a hiperativação parassimpática a ele associado impede a realização de esforço máximo (limita o alcance da FC máxima) e, além de comprometer a máxima expressão do rendimento, pode estar associado ao comportamento apático e aos episódios de hipotensão postural verificados entre alguns destes atletas^{11,12}.

A aplicação cotidiana de cargas excessivas de treinamento influencia o sistema nervoso autônomo, alterando seu funcionamento no repouso. A freqüente exposição a desafios de alta intensidade promove crônica

ativação simpática, aumentando significativamente os níveis de *catecolaminas circulantes* que, ao invés de retornarem aos valores pré-exercício imediatamente após a sessão de treinamento, poderão permanecer elevadas por vários dias.

Por outro lado, estímulos de alto volume provocam aumentos no tônus parassimpático de repouso, impondo um desvio do organismo para a conservação de energia e impedindo a realização de esforços máximos diretamente associados com o alto rendimento^{5, 6, 10, 12}. Assim, faz-se necessária a verificação constante de parâmetros de recuperação que permitam um diagnóstico do estado geral do atleta e do efeito residual de sessões de treinamento anteriores.

A fim de aumentar o grau de controle sobre os efeitos da carga de treinamento e, indiretamente, sobre a participação do sistema nervoso autônomo, foi proposto em 1982, por Dziasko e colaboradores¹¹, o cálculo do índice de eficiência de recuperação (IER). O IER permite observar o percentual de recuperação da FC de reserva utilizada durante cada sessão de treinamento e quando comparado com a FC de repouso, mensurada imediatamente após o despertar matinal, poderá auxiliar na correção do volume e da intensidade do treinamento (Tabela 1).

A complexidade dos efeitos fisiológicos do treinamento desportivo exige o controle diário da rotina de vida dos atletas, a fim de garantir recuperação e adaptação acelerada. Exige também, a observação criteriosa de sintomas que revelem o estágio de assimilação alcançado, levando em consideração a existência de outros fatores estressantes que eventualmente estejam presentes na vida destes atletas. Além dos controles sobre a atividade do sistema nervoso autônomo que, como vimos, afetam diretamente a FC, testes específicos deverão ser utilizados para diagnosticar erros na prescrição da carga ajustando-a às possibilidades adaptativas de cada atleta.

O Índice de Eficiência de Recuperação (IER) permite observar o percentual de recuperação da frequência cardíaca (FC) de reserva utilizada durante cada sessão de treinamento e, quando comparado com a FC de repouso, mensurada imediatamente após o despertar matinal, poderá auxiliar na correção do volume e da intensidade do treinamento.

TABELA 1

	CARGA ADEQUADA	CARGA MUITO REDUZIDA	CARGA EXCESSIVA
BASAL/IER	50%-60%	> 60%	< 50%
Sem modificação ou com pequenas alterações	Aumentos de 5-7 bpm são considerados toleráveis e associados à carga adequada	Na ausência de modificações na FC, significa que a carga (volume e intensidade) encontra-se muito reduzida	Na ausência de modificações na FC, significa que a carga (volume e intensidade) excede a capacidade de compensação do organismo
Tendência a diminuir	Redução de 3-5 bpm significa carga adequada porém com proporção incorreta entre volume e intensidade (muito volume)	Tendência a diminuir significa que carga de trabalho pode ser aumentada com incrementos, predominantemente na intensidade de treinamento	Tendência a diminuir representa carga excessiva, com excesso de sessões de treinamento de volume
Tendência a aumentar	Aumento de 10-15 bpm significa carga adequada, porém com proporção incorreta entre volume e intensidade (muita intensidade)	Aumento de 5-10 bpm significa que carga de trabalho pode ser aumentada com incrementos, predominantemente no volume de treinamento	Tendência a aumentar representa carga excessiva, com excesso de sessões de treinamento intensas

IER – Índice de Eficiência de Recuperação; FC – Frequência Cardíaca; bpm – batimentos por minuto
IER válido apenas para atividades nas quais a resposta do sistema cardiovascular é proporcional ao esforço.

REFERÊNCIAS:

- Berne, R.M., & Levy, M.N. *Physiology*. Mosby Co., St. Louis, 4ed, 1998.
- Purves, D., et al., editores, *Neuroscience*. Sinauer, Sunderland, MA, 2ed., 2001.
- Michelini, LC & Morris, M. *Endogenous Vasopressin Modulates the Cardiovascular Responses to Exercise*. Ann N Y Acad Sci.897:198-211, 1999.
- Michelini, LC. *Oxytocin in the NTS. A New Modulator of Cardiovascular Control during Exercise*. Ann N Y Acad Sci. 940:206-20, 2001.
- Lehmann, M., Foster, C., Dickhuth, HH. & Gastmann, U. *Autonomic Imbalance Hypothesis and Overtraining Syndrome*. Med Sci Sports Exerc. 30(7):1140-5, 1998.
- Kurz, T. *Science of Sports Training Stadion PC*, Island Pond, VT, 2ed., 2001.
- Seyle, H. *The Stress of life*. New York: McGraw-Hill, 1956
- Bernard, C. *Introduction a Létude de la Médecine Expérimentale*. JB Bailliére et Fils, Paris, 1865
- Cannon, W.B & Rosenblueth, A. *Autonomic Neuro-effector Systems*. The Macmillan company, New York, 2ed., 1937
- Angeli A., Minetto M., Dovio, A. & Paccotti, P. *The Overtraining Syndrome in Athletes: a stress-related disorder*. J Endocrinol Invest. 27(6):603-12, 2004.
- Dziasko, J., Kosendiak, J., Lasinski G., Naglak Z. & Zaton M. (1982) *Kierowanie przygotowaniem zawodnika do udziału w walce sportowej*. In Kurz, T. Science of sports training p. 332 Stadion PC, Island Pond, VT, 2ed., 2001.
- Urhausen, A., Gabriel, HH. & Kindermann, W. *Impaired Pituitary Hormonal Response to Exhaustive Exercise in Overtrained Endurance Athletes*. Med Sci Sports Exerc. 30(3):407-14, 1998.

PATROCINADORES OFICIAIS



CAIXA



PETROBRAS

Sadia

ASSISTÊNCIA
MÉDICA



Golden Cross

ASSISTÊNCIA
ODONTOLÓGICA



OdontoPrev

EXPEDIENTE

LABORATÓRIO OLÍMPICO É UMA PUBLICAÇÃO DO COMITÊ OLÍMPICO BRASILEIRO (COB) SOB A SUPERVISÃO DA OLYMPO - SERVIÇOS DE TELEVISÃO E MARKETING DO COB

Responsável Departamento Técnico do COB

Diretor Geral Marcus Vinícius Freire

Gerente Geral José Roberto Perillier

Área de Ciência do Esporte Luis Eduardo Viveiros de Castro

Isadora Toscano de Britto

Edição Isadora Toscano de Britto

Colaboração Luciano Espindula Pinto

Endereço Comitê Olímpico Brasileiro

Avenida das Américas, 899 - Barra da Tijuca

Rio de Janeiro-RJ - CEP: 22631-000

Contatos E-mail: laboratoriolimpico@cob.org.br

Telefone: (21) 3433-5942 / Fax: (21) 3433-5858