



## Conseqüências Fisiológicas do *Overtraining*

Fernanda Patti Nakamoto

### 1. Introdução

A prática regular de exercício acarreta adaptações fisiológicas benéficas ao organismo. As principais mudanças dependem do tipo de exercício realizado, e são elas: aumento do consumo máximo de oxigênio, diminuição da frequência cardíaca de repouso e submáxima, aumento da força muscular, aumento do débito cardíaco máximo e submáximo e modulação da atividade de enzimas do metabolismo aeróbio e anaeróbio (Maglischo, 1999). Estas adaptações fisiológicas estão associadas à menor prevalência de doenças crônico-degenerativas, como diabetes mellitus, hipertensão arterial, hipercolesterolemia, entre outras (ACSM, 2000). No entanto, quando a prática de exercícios é mal orientada, o praticante pode desenvolver condições indesejadas, tal como a síndrome do *overtraining*.

A síndrome do *overtraining* é uma condição complexa, caracterizada por um conjunto de sinais e sintomas, em resposta a um planejamento inadequado do treinamento esportivo. Esta síndrome é freqüentemente observada em atletas que cumprem um programa de treinamento mal planejado, caracterizado por grandes volumes e/ou altas intensidades, sem um período de recuperação adequado (Budgett, 1990), podendo ser potencializada por fatores estressores psicossociais, calendário esportivo atribulado, treinamento monótono, dieta inadequada e muitos outros fatores não necessariamente relacionados ao treinamento (Budgett, 1998).

O principal sintoma da síndrome do *overtraining* é a queda persistente do desempenho mesmo após um período de treinamento leve ou de descanso total, sendo que o desequilíbrio entre o treinamento e a recuperação pode levar

à fadiga crônica, dores musculares, perda de peso, sono inadequado, alterações no estado de humor e enfermidades freqüentes, principalmente infecções do trato respiratório superior (Mackinnon, 1996).

O tratamento para a síndrome do *overtraining* é feito por meio da interrupção do treinamento, pausa essa que pode durar de semanas a meses (Lehmann et al, 1993).

Apesar de bem descritos e estabelecidos, os sinais e sintomas do *overtraining* ainda não são suficientes para o estabelecimento de um diagnóstico padrão para a detecção da síndrome. Muitos trabalhos da literatura utilizam alterações hormonais, imunológicas, fisiológicas, hematológicas e psicológicas, na tentativa de detectar a síndrome. Sendo assim, este artigo se propõe a revisar as principais mudanças hormonais, imunológicas, fisiológicas, hematológicas e psicológicas presentes na síndrome do *overtraining*.

## **2. Alterações hormonais no overtraining**

Os hormônios são produzidos pelo organismo em resposta às necessidades fisiológicas basais e a alguns estímulos externos. Na fisiologia do exercício, estudos sobre a relação entre liberação hormonal e desempenho envolvem principalmente o cortisol, a testosterona e as catecolaminas.

Alterações nos níveis séricos de cortisol e testosterona podem ocorrer devido à influência de exercício físico agudo ou crônico. As modificações agudas nos níveis séricos de ambos dependem da duração e da intensidade do exercício. A testosterona desempenha um papel importante em muitos processos metabólicos, tal como o aumento da síntese de glicogênio muscular (Fellman et al, 1985) e proteção contra o efeito proteolítico de glicocorticóides, aumentando a síntese de proteínas musculares. Já o cortisol, comumente chamado de hormônio do estresse, promove a gliconeogênese e a lipólise. Por essas razões, a testosterona é, em geral, o hormônio representativo da atividade anabólica nos tecidos, enquanto o cortisol normalmente representa o catabolismo. A razão entre os níveis plasmáticos de testosterona e cortisol em repouso representa o equilíbrio entre o metabolismo anabólico e catabólico (Hoogeveen et al, 1996).

Muitos estudos apontam alterações significativas nas concentrações plasmáticas ou salivares de cortisol e testosterona, e sua relação com periodização do treinamento. Foram encontrados maiores níveis salivares de cortisol em atletas nadadoras que apresentaram *overtraining* com relação àquelas que não apresentaram, durante a temporada de treinamento (O'Connor et al, 1989). Por outro lado, não foram encontradas diferenças significativas nos níveis de cortisol plasmático em nenhuma das coletas durante o acompanhamento de nadadores de elite (Hooper et al, 1993). Outros estudos correlacionaram positivamente *scores* de *overtraining* obtidos por meio de questionários com concentração salivar de testosterona, e correlações pouco significativas com o coeficiente testosterona/cortisol salivar ou plasmático, sugerindo uma resposta individual de cada atleta a esses hormônios (Mackinnon et al, 1997; Maso, et al, 2004). Em ciclistas que realizaram um período de treinamento de *endurance*, os níveis basais de testosterona e cortisol em resposta ao exercício agudo não apresentaram correlação com o desempenho pré e pós-treinamento. Houve aumento significativo do desempenho apesar da diminuição e aumento significativos dos níveis de testosterona e cortisol, respectivamente, fato não correlacionado com a síndrome do *overtraining* (Hoogeveen et al, 1996).

As principais catecolaminas analisadas pela maioria dos estudos são a noradrenalina e a adrenalina. No quadro de síndrome do *overtraining*, ocorre freqüentemente aumento na concentração plasmática de noradrenalina, acompanhado pela queda de sua concentração urinária no início do dia, fatores provavelmente relacionados à hipótese de exaustão da adrenal (Hooper et al, 1995; Mackinnon et al, 1997), uma vez que a excreção urinária basal de catecolaminas durante o período noturno reflete a atividade intrínseca do sistema nervoso simpático. Poucos estudos relatam alterações significativas nas concentrações plasmáticas de adrenalina. Foi encontrada uma correlação positiva entre o aumento da concentração de adrenalina e o aumento da carga de treinamento da semana anterior ao teste de sangue, sugerindo que a manutenção desse aumento de carga poderia levar ao *overtraining* (Hooper et al, 1995).

### **3. Alterações imunológicas no *overtraining***

Atualmente sabe-se que o exercício atua sobre a atividade do sistema imunológico, modulando as respostas de seus componentes. Tal modulação é dependente da intensidade e do volume do exercício, e é caracterizada por diminuição de células imunocompetentes no sangue periférico e de sua atuação no organismo (Mackinnon, 1998). Em geral, a análise da contagem de células totais e dos níveis de leucócitos em atletas que apresentam a síndrome do *overtraining* não mostra alterações clinicamente relevantes, apesar de existir uma tendência ao aumento dos níveis plasmáticos, principalmente de neutrófilos, acompanhando o aumento da carga de treinamento. Na maioria dos casos, esse aumento é transitório, retornando aos níveis normais com a diminuição da intensidade do treinamento. Considerando-se estudos sobre *overtraining* e padrão da resposta imune, a proliferação de linfócitos, secreção de imunoglobulinas e níveis de glutamina plasmática não servem como parâmetro diagnóstico da síndrome do *overtraining*, nem como explicação para maior susceptibilidade a infecções nos períodos em que o atleta apresenta *overtraining* (Hooper et al, 1995; Mackinnon et al, 1996; Mackinnon et al, 1997; Gabriel et al, 1998).

#### **4. Alterações fisiológicas e hematológicas no overtraining**

A análise de parâmetros fisiológicos tais como pressão arterial, frequência cardíaca, concentração de lactato e níveis plasmáticos da enzima creatina cinase, parece ter pequena relevância na detecção da síndrome do *overtraining*, assim como parâmetros hematológicos como quantidade de hemoglobina no sangue, hematócrito e ferritina sérica. Alguns estudos mostraram pouca ou nenhuma diferença significativa de vários parâmetros, principalmente os fisiológicos, entre atletas que apresentaram a síndrome e aqueles que não apresentaram (Lehmann et al, 1991; Verde et al, 1992; Hooper et al, 1995). Já para os parâmetros hematológicos, a intensificação do treinamento ocasiona a queda nos níveis de eritrócitos e de hemoglobina ainda dentro dos níveis clínicos considerados normais, muito provavelmente devido à expansão do plasma sanguíneo em resposta ao treinamento. Pode ocorrer

também aumento do volume celular médio dos eritrócitos, devido ao *turnover* mais acelerados das células (Mackinnon et al, 1997).

## **5. Avaliação de estressores psicossociais no overtraining**

Os questionários psicossociais são freqüentemente utilizados como medida indireta para detecção do *overtraining*, uma vez que estressores psicológicos podem estar relacionados ao desenvolvimento da síndrome. Conflitos com treinadores, com a equipe e medo de competições são alguns exemplos, assim como noites de sono ruins, relacionamentos familiares e sociais, estudos e outras ocupações (Hawley et al, 2003).

Das ferramentas de avaliação psicológica, a mais utilizada para detecção da síndrome do *overtraining* é o POMS (*The Profile of Mood States*). Este questionário avalia o perfil de humor, analisando parâmetros de tensão-ansiedade, depressão, raiva, vigor, fadiga, confusão e humor total. Atletas com a síndrome apresentam altos valores de distúrbios no humor total, depressão, tensão e queda nos valores de vigor (Morgan et al, 1987; Hooper et al, 1995). Raiva, vigor e fadiga também foram correlacionados com volume de treino aumentado (Pierce, 2002) e elevação da concentração de testosterona salivar (Maso et al, 2004). Vale lembrar que o POMS não serve como diagnóstico da síndrome do *overtraining*, mas é um método validado para detecção de mudanças do estado de humor consistente com a condição de *overtraining*.

Além do POMS, estudos sobre *overtraining* em atletas comumente incluem relatórios individuais diários do volume de treinamento (distância percorrida no caso de nadadores ou corredores, por exemplo), tempo de preparação física, e uma estimativa subjetiva da intensidade de treinamento do dia, classificada numa escala de sete pontos, sendo que “1” corresponde a “muito, muito fácil” e “7” a “muito, muito difícil” (Hooper et al, 1995; Mackinnon et al, 1997).

Testes como POMS, questionários e relatórios subjetivos têm apresentado bons resultados no auxílio da detecção precoce da síndrome do *overtraining*, apesar de serem classificados como métodos indiretos.

## 6. Conclusões

A síndrome do *overtraining*, freqüentemente observada em atletas que cumprem um programa de treinamento mal planejado, pode ser definida como um conjunto de sinais e sintomas em resposta ao desequilíbrio entre os períodos de treinamento e de recuperação. Não se pode ainda afirmar a existência de um parâmetro direto para o diagnóstico da síndrome do *overtraining*. Há uma tendência de que, em alguns estudos, a alteração na concentração de noradrenalina urinária esteja relacionada com a síndrome. Além disso, a utilização de questionários para avaliação do perfil psicológico e de relatórios subjetivos diários é uma ferramenta importante para avaliar o equilíbrio entre carga de treinamento e recuperação, e sua relação com o estado de *overtraining*. Entretanto, como na maioria dos estudos o *overtraining* é induzido experimentalmente, essa situação não necessariamente reflete uma situação de síndrome real, que normalmente é causada também por fatores como estresse psicológico, nutrição inadequada, fatores ambientais e períodos pós-infecção.

Sendo assim, pode-se concluir que a melhor forma de tratamento de síndrome do *overtraining* é a prevenção. Um profissional da área de Educação Física, capacitado para planejar ciclos de treinamento adequados, é fundamental nessa prevenção. Além disso, o auxílio de uma equipe multidisciplinar de fisiologistas, fisioterapeutas, nutricionistas e médicos é de grande importância para o acompanhamento individual dos atletas, na tentativa de aliar treinamento com bons resultados e saúde.

## 7. Referências

American College of Sports Medicine. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Baltimore: Williams & Wilkins, 2000; 6ª ed.: 368.

Budgett R. Overtraining Syndrome. Br J Sports Med 1990; 24: 231-6.

Budgett R, Castell L, Newsholme EA. The overtrainibg syndrome. In: Harries M, Williams C, Stanish WD, Micheli LJ. Ed Oxford textbook of sports medicine. New York, 1998; 2ª ed: 367-77.

Fellman N, Coudert J, Jarrige JF, Bedu M, Denis C, Boucher D, Lacour JR. Effects of endurance training on the androgenic response to exercise in men. *Int J Sports Med* 1985; 6: 215-9.

Gabriel HHW, Urhausen A, Valet G, Heidelbach U, Kindermann W. Overtraining and immune system: a prospective longitudinal study in endurance athletes. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30: 1151-57.

Hawley CJ, Schoene RB. Overtraining Syndrome: A Guide to Diagnosis, Treatment, and Prevention. *The Physician and Sportsmedicine* 2003; 31.

Hoogeveen AR, Zonderland ML. Relationships between testosterone, cortisol and performance in professional cyclists. *Int J Sports Med* 1996; 17: 423-8.

Hooper SL, Mackinnon LT, Gordon RD, Bachmann AW. Hormonal responses of elite swimmers to overtraining. *Med Sci Sports Exerc* 1993; 25: 741-7.

Hooper SL, Mackinnon LT, Howard A, Gordon RD. Markers for monitoring overtraining and recovery. *Med Sci Sports Exerc* 1995; 27: 106-12.

Lehmann M, Dickhuth HH, Gendrich G. Training-overtraining: a prospective, experimental study with experienced middle- and long-distance runners. *Int J Sports Med* 1991; 12: 444-52.

Lehmann M, Schnee W, Scheu R, Stockhausen W, Bachl N. Decreased nocturnal catecholamine excretion: parameter for an overtraining syndrome in athletes? *Int J Sports Med* 1992; 13: 236-42.

Lehmann M, Foster C, Keul J. Overtraining in endurance athletes: a brief review. *Med Sci Sports Exerc* 1993; 25: 854-62.

Mackinnon LT, Hooper SL, Jones S, Gordon RD, Bachmann AW. Hormonal, imunological and hematological responses to intensified training in elite swimmers. *Med Sci Sports Exerc* 1997; 29: 1637-45.

Mackinnon LT, Hooper SL. Plasma glutamine and upper respiratory tract infection during intensified training in swimmers. *Med Sci Sports Exerc* 1996; 28: 285-90.

Mackinnon LT. Effects of overreaching and overtraining on immune function. In: Kreider RB, Fry AC, O'toole ML - *Overtraining in sport* - 1ª ed. Human Kinetics Publishers. USA 1998; 219-41.

Maglischo EW. *Nadando ainda mais rápido*. 1ª ed bras. 1999; 21-40.

Maso F, Lac G, Filaire E, Michaux O, Robert A. Salivary testosterone and cortisol in rugby players: correlation with psychological overtraining items. *Br J Sports Med* 2004; 38: 260-3.

Morgan WP, Brown DR, Raglin JS. Psychological monitoring of overtraining and staleness. *Br J Sports Med* 1987; 21: 107-14.

O'Connor PJ, Morgan WP, Raglin JS, Barksdale CM, Kalin NH. Mood state and salivary cortisol levels following overtraining in female swimmers. *Psychoneuroendocrinology* 1989; 14: 303-10.

Pierce EFJ. Relationship between training volume and mood states in competitive swimmers during a 24-week season. *Percept Mot Skills* 2002; 94: 1009-12.

Verde T, Thomas S, Shepard R. Potential markers of heavy training in highly trained distance runners. *Br J Sports Med* 1992; 26: 167-75.

© 2005 – Centro de Estudos de Fisiologia do Exercício  
Este artigo somente poderá ser reproduzido para fins educacionais sem fins lucrativos