

**CENTRO UNIVERSITÁRIO ÍTALO BRASILEIRO
CURSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

MARCIO ALBERTO MACHADO

SÍNDROME DO OVERTRAINING

**SÃO PAULO
2010**

MARCIO ALBERTO MACHADO

SÍNDROME DO OVERTRAINING

Monografia de Conclusão de Curso apresentada ao Centro Universitário Ítalo Brasileiro, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Educação Física sob a orientação do Prof. Ms. Vitor Tessutti.

**SÃO PAULO
2010**

Dedico esta monografia a duas pessoas; Antonio Machado e Geni Machado, que em nenhum momento mediram esforços para realização dos meus sonhos, que me guiaram pelos caminhos corretos, me ensinaram a fazer as melhores escolhas, me mostraram que a honestidade e o respeito são essenciais a vida, e que devemos sempre lutar pelo que queremos. A eles devo a pessoa que me tornei, sou extremamente feliz e tenho muito orgulho por chamá-los de pai e mãe.

AMO VOCÊS!

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Ms. Vitor Tessutti que foi meu guia nesta árdua missão, fazendo desta monografia um motivante desafio. Ele, corrigindo-me e apontando os caminhos, fez com que eu tivesse empenho em realizar essa pesquisa.

Aos meus pais pelo apoio emocional e afetivo que sempre me deram nas palavras de conforto nos momentos difíceis e principalmente por sempre terem acreditado em mim.

A minha esposa Rosangela Dias pela paciência e incentivo mesmo nos momentos mais difíceis. Aos meus filhos Marcio e Juliana fonte de minha inspiração e propósitos na vida. Amo vocês!

A família de meu irmão Marco, juntamente com sua esposa Simone e filhas Patrícia, Victória e Mariana.

Aos familiares de minha esposa, que me receberam de braços abertos em seu leito familiar.

A todos os alunos da Academia Iron Master meus agradecimentos pela enorme admiração e confiança, foi lá onde tudo começou. Muito obrigado!

Aos meus discípulos da Brazilian Martial Arts Team pelo respeito e dedicação nas aulas de artes marciais, vocês são o máximo. Oss.

Aos parceiros do cotidiano, Valdir Americano (fiel amigo), Mestre Biriba “Carlos”, Emerson “Carbup”, é muito bom estar com vocês, hoje e sempre.

As minhas alunas pelo afeto e carinho, vocês são demais, adoro vocês...beijos.

Aos amigos de classe, pouco tempo talvez para escrever uma história, mas muito para preencher mais um capítulo importante que compõe minha vida, a vocês em especial (em ordem alfabética) Anderson Gomes, Ed Carlos, Gontran Agreda, Ismael Evangelista, Sergio Lopes e a todos os outros pela amizade. Valeu!

Ao meu Mestre de karate Sr. Péricles Daminski pelos ensinamentos técnicos desta arte que aprendi a cultuar e a amar.

Ao casal Lourdes e Gerson pela amizade sincera e pelos momentos de descontração todas terças e quintas-feiras.

Aos proprietários das academias que ministrou aulas pela oportunidade e confiança em poder realizar meu trabalho com liberdade e satisfação.

Aos professores da Uniban, FMU e Ítalo, quanta sabedoria, quanta bagagem, quanto conhecimento, farei o meu melhor, muito obrigado.

A todos os atletas do powerlifting nacional que ao meu lado fizeram a história do levantamento de peso na década de 90. Quanta força!

Ao destino que me proporcionou conhecer pessoas maravilhosas no decorrer da minha vida e me permitiu fazer aquilo que mais gosto. Educação Física!

“Escolhe um trabalho de que gostes, e não terás que trabalhar nem um dia na tua vida”.

Confúcio

RESUMO

A síndrome do overtraining é caracterizada por um excesso de treinamento responsável pelo surgimento de diversos efeitos adversos, sendo o principal deles a diminuição do desempenho. Sua incidência entre atletas de elite vem aumentando significativamente nos últimos anos, embora tal sintomas também são verificados em praticantes de atividades físicas de lazer. O objetivo desta revisão literária foi de apontar os possíveis mecanismos responsáveis pelo desenvolvimento e efeitos colaterais associadas ao super treinamento. Diversas hipóteses têm sido propostas no intuito de desvendar estes mecanismos. Explicações possíveis para a Síndrome do Overtraining incluem alterações do funcionamento das divisões do sistema nervoso autônomo, respostas alteradas do sistema endócrino e supressão da função imunológica. Segundo a literatura consultada, a Síndrome do Overtraining é tratada mediante a redução acentuada da intensidade do treinamento ou do repouso completo; a prevenção será obtida por meio de métodos de treinamento cíclico com variações de intensidade de treino e, para atletas de endurance, por meio da ingestão adequada de carboidratos para suprir as necessidades energéticas.

Palavras Chave: Overtraining, Treinamento, Desempenho físico.

ABSTRACT

The overtraining syndrome is characterized by an excess of training that results in several adverse effects, the main one being the decrease in performance. Its incidence among elite athletes has been increasing significantly in recent years, although such symptoms are also seen in practice physical activities and leisure. The purpose of this review has been to point out the possible mechanisms responsible for the development and side effects associated with over-training. Several hypotheses have been proposed in order to unravel these mechanisms. Possible explanations for Overtraining Syndrome include changes in the functioning of the divisions of the autonomic nervous system, altered responses of the endocrine system and suppression of immune function. The Overtraining Syndrome is treated by the reduction in the intensity of training or complete rest, prevention will be achieved through training methods with cyclical variations in training intensity and endurance for athletes, through the adequate intake of carbohydrates to meet energy needs.

Keywords: Overtraining, Training, physical performance.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	01
1.1	JUSTIFICATIVA	04
1.2	OBJETIVO	05
2.	REVISÃO DA LITERATURA	06
2.1	Overtraining – definição, prevalência e formas de identificação	06
2.2	Estágios do overtraining	12
2.2.1	Overreaching	12
2.3	Incidência do overtraining	13
2.4	Variáveis do treinamento desportivo que podem causar o OVT	15
2.4.1	Volume	16
2.4.2	Intensidade	17
2.4.3	Falta de recuperação	18
2.4.4	Fatores psicológicos	20
2.5	Sintomas e efeitos do overtraining	21
2.6	Relação da síndrome com alguns fatores:	22
2.6.1	Respostas hormonais ao overtraining	22
2.6.2	Sistema imunológico e overtraining	25
2.6.3	Síndrome do overtraining e glutamina	26
2.7	O sistema nervoso autônomo e o overtraining	27
2.7.1	Síndrome do overtraining e hipótese da fadiga central	28
2.8	Concentrações de enzimas séricas	28

2.9	Síndrome do overtraining e depleção de glicogênio	29
2.10	Formas de identificação do OVT	30
2.10.1	Avaliação de estado de humor – POMS	31
2.10.2	Escala de humor de Brunel – Brums	32
2.11	Fatores preventivos para o surgimento da síndrome	33
3.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
	REFERÊNCIAS	37

1. INTRODUÇÃO

O incentivo dos órgãos de saúde no controle do sedentarismo através da prática regular de atividades físicas e a mudança e exigência nos padrões estéticos impostos pela atual sociedade, têm levado as pessoas a buscarem, através do exercício físico, a redução da massa corpórea (tecido adiposo), o aumento da massa muscular magra (músculo) e a melhora no condicionamento aeróbio e geral do indivíduo (ROHLFS et al., 2005).

Por outro lado atletas de diversas modalidades esportivas se esforçam ao máximo em seus treinamentos no intuito de alcançar o extremo de sua performance atlética visando resultados positivos que possam determinar sua vitória na competição.

Diante destes fatos, é comum nos depararmos com pessoas sedentárias praticando alguma forma de atividade física sem a devida orientação profissional, assim como atletas que treinam de uma forma desordenada e incontrolada. Esta atitude inconseqüente inevitavelmente culmina em desequilíbrios fisiológicos capazes de originar alguma lesão neste indivíduo em decorrência da inaptidão ao esforço na qual foi submetida.

A individualidade biológica, um dos mais importantes princípios do treinamento, é a teoria que explica as possíveis diferentes adaptações neurofisiológicas no praticante de atividades ou exercícios físicos e esportes independentemente do treinamento ter as mesmas características e aplicabilidades esportivas.

Segundo Kuipers (1998 apud VIEIRA, 2007), pesquisas demonstram que a tolerância à sobrecarga é individual, ou seja, o que é bom para um, pode ser prejudicial para outro, o que pode ocasionar incapacidade de adaptação ao treinamento.

Desta forma o controle dos exercícios praticados é de extrema necessidade, pois de acordo com Cunha (2006), o excesso de treino pode incluir lesão e fraqueza muscular, ativação das citosinas, variações hormonais e hematológicas, alterações temperamentais, depressão psicológica e problemas nutricionais que podem causar diminuição do apetite e diarreia.

No desporto principalmente de alto nível o desenvolvimento de um programa de treinamento físico tem como principal objetivo gerar adaptações fisiológicas e neurológicas positivas para aumento e melhora do desempenho físico (SILVA et al, 2006). Estas adaptações são obtidas através do treinamento físico paralelo ao treinamento técnico e tático da própria modalidade.

O treinamento físico pode ser definido como a repetição sistemática de exercícios, que provocam alterações morfológicas e fisiológicas no organismo (VANCINI, 2000) visando sua adaptação a níveis mais elevados de estresse.

Esta alteração que o organismo sofre decorrente do estresse ocasionado pelo exercício físico tem por objetivo buscar o equilíbrio corporal a fim de manter a homeostase (DANTAS, 2003 apud VIEIRA, 2007).

Este fenômeno refere-se ao controle de um estado considerado supostamente normal, que deve ser defendido pelo organismo através das mudanças desencadeadas em suas variáveis pelo estímulo (SOUZA JUNIOR e PEREIRA, 2008).

Para que ocorram adaptações fisiológicas e neurológicas positivas nos músculos e outros tecidos é necessário que o treinamento apresente uma periodização que permita um equilíbrio entre a distribuição das cargas de treino e a recuperação do atleta (SILVA et al., 2006).

Se forem aplicados estímulos fortes com períodos de recuperação insuficientes, o atleta entrará em exaustão, evidenciando sintomas de excesso de treinamento (VIEIRA, 2007).

Para Garcia (2004), a má adaptação ao treinamento poderá resultar em overreaching e com sua permanência, em síndrome do overtraining. Segundo Alves (2006), o overtraining ou supertreinamento é caracterizado pelo desequilíbrio entre estresse e recuperação.

É possível que atletas profissionais e recreacionais possam desenvolver a síndrome do overtraining (OVT), que tem como principal causa uma incorreta condução do treinamento em termos de volume, intensidade ou pausa de recuperação.

Os atletas de alto nível estão mais propensos a desenvolver a síndrome, em decorrência das pressões provocadas pela atual prática desportiva competitiva, onde os resultados positivos são fundamentais para sua permanência e sucesso no esporte.

Tem sido observado que esta síndrome em geral decorre da soma de múltiplos eventos estressores da vida, como treinamento físico, perda de sono, exposição a ambientes estressantes (umidade, frio, altitude e calor), mudança de residência, pressões ocupacionais e dificuldades interpessoais (ROHLFS et al., 2005).

Detectar o overtraining não é tão fácil, pois os sintomas associados a esta síndrome normalmente estão associados ao processo normal de adaptação frente aos agentes estressores externos que acometem o organismo humano (CUNHA, 2006).

Diante deste fato, fica evidente a importância da orientação e a elaboração de um programa de exercícios físicos que atendam as necessidades e capacidades do esportista, pois, a superestimação da prescrição pode levar o praticante ou o atleta a uma chance de desencadear um estado de overtraining.

1.1 JUSTIFICATIVA

Muitos praticantes de atividades físicas e principalmente atletas de alto nível sofrem de vários sintomas adversos ao corpo humano, durante certos períodos de treinamento intenso, sem saber o real problema de seu declínio físico e mental (WILMORE e COSTILL, 2001).

Normalmente o entusiasmo dos iniciantes em obter resultados rápidos pode levar a uma demanda excessiva de atividades físicas semanais, sem o devido equilíbrio entre volume, intensidade e pausa de treinamento, podendo teoricamente levar o indivíduo ao estresse físico e mental por ultrapassar sua capacidade de adaptação ao exercício.

Competidores de alta performance também são vítimas da síndrome do overtraining por estarem expostos a treinamentos árduos, excesso de competições e por serem cobrados por resultados positivos.

A incidência do overtraining no esporte varia de acordo com a modalidade. Esportes que envolvem grandes cargas de treinamento freqüentemente demonstram maior probabilidade de instalação da síndrome (ALVES, 2006).

Segundo Ackel (2001), os indivíduos com overtraining podem apresentar alterações fisiológicas, imunológicas, hormonais e bioquímicas.

Em virtude do exposto a execução de um trabalho de revisão de literatura se faz necessário a fim de informar aos técnicos, preparadores físicos e professores de educação física sobre as causas, sintomas e efeitos adversos da síndrome do overtraining.

1.2 OBJETIVO

O objetivo desta revisão literária em base de dados nacionais (SciELO; Bireme; Google Acadêmico); institutos de pesquisas como o Celafics, além de livros, teses e dissertações é descrever as principais características da síndrome do overtraining, suas alterações fisiológicas, hormonais e imunológicas e os possíveis marcadores de detecção no intuito de auxiliar os profissionais da área da saúde a evitarem que seus atletas ou alunos sofram as consequências do mesmo.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Overtraining – Definição, prevalência e formas de identificação

De acordo com Vancini (2000), vários termos são propostos na literatura para referir-se a acentuada queda de desempenho físico e mental ocasionado pelo desequilíbrio homeostático exacerbado decorrente do excesso de treinamento combinado com períodos de descanso inapropriado, são eles: supertreinamento, sobretreinamento, burnout, overfadigue, overwork, staneless, overload training, overstrain e síndrome da fadiga crônica.

Nesta revisão optou-se por usar o termo inglês overtraining (OVT) que significa excesso de treinamento (VANCINI, 2000).

O overtraining pode ser definido como um distúrbio neuroendócrino, que ocorre no eixo hipotálamo-hipófise, resultado do desequilíbrio entre a demanda do exercício e a capacidade de resposta do organismo (BAPTISTA, 1999 apud SILVA,2006).

Vancini (2000) define o overtraining como uma síndrome normalmente caracterizada pela fadiga e baixa performance precipitada por fatores de estresses advindos do treinamento excessivo na ausência de uma recuperação apropriada.

O OVT, é um estado provocado por volumes de treinos muito intenso que causa queda temporária no rendimento. O overtraining caracteriza-se por sintomas de irritação, tensão nervosa, perturbações do sono, perda de apetite e capacidade de rendimento reduzida (BARBANTI,1979 apud MATTOS, 2001).

O overtraining é decorrente de um aumento no volume ou na intensidade do treinamento que resulta num longo período de diminuição no desempenho (FRY, 1997 apud CUNHA, 2006), ou ainda caracterizado pela diminuição do desempenho específico do esporte associados com distúrbios de humor (URHAUSEN, 2002 apud CUNHA, 2006).

Existem basicamente dois tipos de overtraining o simpático, que é determinado pela predominância das atividades simpáticas e o overtraining parassimpático verificado pela predominância de atividade parassimpática (VANCINI, 2000).

As reduções no desempenho com a forma simpática tendo menos prevalência e geralmente encontrada em modalidades esportivas de predominância anaeróbias como: corridas de velocidade, saltos e lançamentos. A forma parassimpática é normalmente encontrada em modalidades esportivas de predominância aeróbia como: corridas de longa distância, natação e ciclismo (LEHMANN et al., 1993 apud MATTOS, 2001).

Os resultados das várias medidas feitas em testes fisiológicos realizados durante o exercício diferem entre as duas formas, mas o desempenho total diminuído e o aumento da fadiga percebida são similares (LEHMANN et al., 1993 apud MATTOS, 2001).

Dentre a possível etiologia do overtraining Lehmann et al (1998) apud Costa, (2005) afirma que esta síndrome ocorre devido a um desequilíbrio entre estresse e recuperação, ou seja, uma carga excessiva de estresse combinada com insuficiente recuperação.

Há um consenso entre alguns autores de que OVT é causado por sobrecarga de treinamento que excede a capacidade de adaptação do atleta ou pelo desequilíbrio entre o treinamento e o período de recuperação que é insuficiente para permitir recuperação e adaptação (FRY et al., 1992 apud MATTOS, 2001; KUIPERS e KEIZER, 1988 apud MATTOS, 2001; URSHAUSEN et al., 1995 apud MATTOS, 2001).

A sobrecarga de uma sessão de treinamento provoca um distúrbio agudo da homeostase celular, que é o principal estímulo para o desencadeamento de respostas adaptativas na tentativa de restaurá-la.

Toda vez que o organismo encontra-se sob efeitos de estímulos (estresse), processos internos são alterados para restabelecer os valores de seus parâmetros ou funções (SEYLE, 1950 apud SOUZA JUNIOR e PEREIRA, 2008).

Com o estresse, cresce a velocidade do consumo de energia, e aumentam as necessidades do organismo em ATP. O que explica esta situação é a teoria da Síndrome da adaptação Geral (SAG), onde na primeira fase deste processo há uma intensificação do metabolismo para o aumento da produção de energia. Esse procedimento tem início com o sinal do sistema nervoso central sobre o começo do estresse e com o desenvolvimento da velocidade de síntese de hormônios, que por sua vez, incitam uma série de reações químicas (GOMES, 2002).

O termo estresse denota o estado gerado pela percepção de estímulos que provocam excitação emocional e, ao perturbarem a homeostase disparam um processo de adaptação caracterizado entre outras alterações, pelo aumento de secreção de adrenalina produzindo diversas manifestações sistêmicas, com distúrbios fisiológicos e psicológicos (LEHMANN, 1998 apud ROHLFS et al., 2005).

Para Gomes (2002) se a ação do fator de estresse não diminuir, verifica-se o esgotamento paulatino dos recursos de adaptação imediata, e surge a reação defensiva do organismo, percebida subjetivamente pelo indivíduo como fadiga.

De acordo com Seyle (1950 apud SOUZA JUNIOR e PEREIRA, 2008) o estresse é como um estado caracterizado por um padrão de resposta uniforme, independente das particularidades do estímulo (síndrome da adaptação geral), que pode promover em longo prazo mudanças patológicas.

A síndrome de adaptação geral (SAG) de Seyle compreende três estágios: alarme, resistência e exaustão. Todos estes estágios envolvem respostas hormonais que tentam restabelecer o equilíbrio. No primeiro estágio, o organismo reconhece e reage ao (s) estressor (es). Na fase de resistência, o mesmo está apto a fazer adaptações psicológicas apropriadas sem danos. Quando o organismo fica sob

estresse por um longo período, o estágio de exaustão pode ser alcançado, sobrecarregando o sistema de defesa, não permitindo mais adaptações (ROHLFS et al., 2005).

Portanto, como consequência da SAG, pode-se entender as respostas crônicas do organismo ao exercício praticado regularmente como adaptações (SOUZA JUNIOR e PEREIRA, 2008).

O overtraining está relacionado com uma tentativa que o corpo tem de enfrentar fatores estressores, semelhante à síndrome da adaptação geral (PAIVA, 2005).

De acordo com Varlet-Marie et al (2004) apud Freitas (2009), a síndrome do overtraining pode ser entendida como o terceiro estágio da SAG de Seyle que é o esgotamento.

Segundo Wilmore e Costill (2001), quando a carga de treinamento é muita intensa ou o volume de treino ultrapassa a capacidade do corpo de recuperação e de adaptação, o organismo apresenta mais catabolismo (degradação) do que anabolismo (acúmulo), e, em virtude disso não consegue se recompor a ponto de causar adaptações positivas.

Para Barbanti (1996), a ocorrência deste fato pode levar o indivíduo a um processo de cansaço crônico, desenvolvido pelo desajuste da demanda de trabalho com a supercompensação. Mas para haver a supercompensação é necessário que exista um período ideal de repouso entre as sessões de treinamento.

Este processo regenerativo (recuperação) vai além da simples restauração, aumentando as reservas homeostáticas e a tolerância a novas sobrecargas, fenômeno conhecido como super-compensação. (VIRU, 1994 apud ACKEL, 2001).

A frequência ideal dos exercícios em um treinamento é determinada de acordo com o tempo de recuperação requerido por cada atividade, considerando-se o volume, intensidade e sequência das atividades (WEINECK, 2003).

Segundo Guerra (2001) a recuperação envolve processos nutricionais, como a restauração dos estoques nutricionais, como a restauração dos estoques hepáticos e musculares de glicogênio, reposição de fluidos e eletrólitos, regeneração e reparo de lesões causadas pelo exercício e adaptação após o estresse catabólico.

Dessa forma, para se produzir um aumento significativo do rendimento, deve ser produzido uma maior quantidade de supercompensações durante os diversos períodos de treino. (BARBANTI, 1996).

Como o objetivo do treinamento é a melhora do rendimento desportivo, ao término de cada período é necessário avaliar os efeitos do treinamento sobre o estado do atleta, com vista a uma eventual correção “tanto” na carga do treinamento como na intensidade. (BORIN et al.,2007).

Há uma dificuldade em se estabelecer a taxa de aumento da carga de treino (intensidade e volume) para cada atleta nas diferentes fases do treinamento. A inadequação do volume e intensidade das sessões e/ou dos períodos de pausas pode exceder a tolerância individual ao exercício e a capacidade de recuperação do atleta (BUDGETT,1990 apud ACKEL, 2001) acarretando no estado de overtraining.

Para Lehmann (1993) apud COSTA (2005) as diferenças individuais no potencial de recuperação, capacidade física, estressores em períodos de não treinamentos e tolerância ao estresse podem explicar diferentes graus de vulnerabilidades dos atletas sob condições de treinamento idênticas.

Um fator crítico, principalmente nos esportes coletivos, é a sensibilidade individual ao treinamento, pois atletas com níveis de aptidão similares podem apresentar respostas distintas ao mesmo programa de treinamento. Enquanto alguns atletas podem prosperar, outros desenvolvem a síndrome do overtraining em

resposta ao mesmo programa de treinamento (LEHMANN et al.,1993, apud ACKEL, 2001).

Contudo outros fatores; estressores sociais (problemas de relacionamento pessoal), educacionais, ocupacionais (obrigações profissionais), ambientais (altitude, temperatura e umidade), econômicos, nutricionais (alimentação inadequada frente a carga de treinamento) e excessivas viagens e campeonatos podem contribuir para esta síndrome (ROHLFS, 2005).

Os fatores de estresse, que não são determinados pelo treino, são muitas vezes provenientes do ambiente social e econômico do atleta. Mas muito importante são também outros fatores como: uma planificação de época excessivamente ambiciosa com demasiadas competições, erros alimentares, etc. (FERREIRA et al., 2005).

As causas subjacentes da síndrome do OVT freqüentemente são uma combinação de fatores emocionais e fisiológicos (WILMORE e COSTILL, 2001).

Atletas em todos os níveis de performance podem desenvolver essa síndrome e um relevante número de sinais e sintomas tem sido associado à mesma. (FRY et al., 1991 apud ROHLFS, 2005).

De acordo com alguns estudos, foi demonstrado que os sintomas de overtraining chegam a atingir 65% dos corredores de longa distância em algum momento da sua carreira profissional, 50% dos jogadores de futebol semi-profissional após uma temporada competitiva de cinco meses e 21% dos nadadores da equipe nacional australiana durante uma temporada de seis meses (SMITH, 2000 apud ROGERO, 2005).

Os sintomas da síndrome do OVT são altamente particularizados e subjetivos, de modo que não podem ser compreendidos de maneira universal. A presença de um ou mais desses sintomas é suficiente para alertar o técnico ou treinador de que um atleta poderia estar

apresentando sinais de treinamento excessivo (WILMORE; COSTILL, 2001).

Segundo Smith (2003) apud Freitas (2009), os sintomas associados ao OVT podem ser divididos em quatro categorias de avaliação: psicológicos, fisiológicos, bioquímicos e imunológicos, e de acordo com a utilização de marcadores dessas categorias juntos, e a melhor forma de monitorar o treinamento.

Até pouco tempo atrás Cunha et al., (2006) acreditavam na inexistência de um simples marcador que possa prever o OVT dessa forma, a diminuição no desempenho físico ainda é considerado o padrão-ouro para indiciar o acometimento da síndrome do overtraining.

2.2 Estágios do overtraining

2.2.1 Overreaching

Durante uma fase de treino pesado, sintomas transitórios, sinais e mudanças podem ser diagnosticadas no atleta, porém, por si só podem não caracterizar o overtraining.

O curto período no qual a falta de adaptação é vista através de uma diminuição do desempenho é chamada de “overreaching” (OVR), (normalmente reversível em poucos dias) (FRY et al., 1992; URHAUSEN et al., 1995 apud MATTOS, 2001).

O OVR apresenta basicamente os mesmos sinais e sintomas do OVT, porém a diferença entre eles refere-se ao tempo de recuperação (ROHLFS, 2005).

Usualmente o OVR é provocado como uma parte vital do treinamento desportivo, visando a melhora da performance, ou seja, extrai-se o potencial máximo do atleta sem comprometer sua saúde e condicionamento físico.

Assim o OVR, refere-se à queda do desempenho á curto prazo em resposta a um programa de treinamento pesado realizado em poucos dias. Este processo reversível em alguns dias ou, no máximo duas semanas de repouso, e é caracterizado por fadiga periférica, incluindo fadiga muscular, redução ou ausência de resposta de treinamento, queda da capacidade de desempenho submáximo e máximo (LEHMANN et al.,1993; KUIPERS, 1998 apud ACKEL, 2001).

Para Bompa e Cornacchia (2000, p. 225), “A fadiga pode ser vista como uma maneira do corpo proteger-se de danos que possam ser causados ao mecanismo contrátil muscular”.

A fadiga é diferente da exaustão, portanto a fadiga faz parte do processo de aquisição de performance desde que respeitado o processo de sua recuperação posterior.

Falsetti (1983) apud Ackel (2001) salienta que o OVR é o termo usado para descrever os efeitos de uma sobrecarga intensa. Para Fleck (1988) apud Ackel (2001) isto resulta em desempenho reduzido por um curto período de tempo que, após um longo período de recuperação, resulta em super-compensação e capacidade de desempenho aumentada.

2.3 Incidência do overtraining

Atletas profissionais e atletas recreacionais podem causar prejuízos à sua saúde devido ao excesso de exercícios (ACKEL, 2001).

Segundo O'Brien (1988), são considerados indivíduos altamente suscetíveis ao desenvolvimento da síndrome do overtraining : atletas muito motivados; atletas de alto rendimento; atletas que retornam precocemente aos treinos, antes de estarem completamente recuperados; indivíduos com orientação técnica não qualificada.

É importante ressaltar que o overtraining pode acometer tanto atletas engajados em exercícios de endurance quanto aqueles envolvidos em programas de treinamento de força e velocidade (ROGERO et al., 2005).

Intensificando o treinamento o atleta começa a sentir os outros sintomas do overtraining.

Ackel (2001), identificou em São Paulo que a média de tempo passado nas academias de São Paulo é de 11 horas por semana. O colégio Americano de Medicina Esportiva, autoridade na definição de parâmetros para a prática de atividades físicas, estabelece o máximo de cinco horas de exercícios por semana.

Gould et al. (1998) apud Costa (2005) apresentou estudo realizado com atletas americanos na olimpíada de Atlanta com objetivo de verificar os níveis de overtraining nos atletas e coletou os seguintes resultados em relação ao percentual total de atletas acometidos pelos sintomas do OVT nas seguintes modalidades esportivas; nado sincronizado – 80%; hockey – 74%; remo – 55%; ciclismo – 50%; canoagem e caiaque – 45%; voleibol – 38%; ginástica olímpica – 33%; handebol – 32%; atletismo – 24%; saltos ornamentais – 20%; natação – 17%; baseball – 13%; iatismo - 11%; esgrima – 11%; luta livre – 10%; futebol – 7%; tiro – 6%.

Os resultados obtidos dos 296 atletas de 30 diferentes esportes foram revelados que 84 (28%) de todos os atletas americanos estiveram num estado de overtraining e que este estado explicava o decréscimo de seus rendimentos (GOULD, 1998 apud COSTA, 2005).

2.4 Variáveis do Treinamento desportivo que podem causar o OVT

O termo treinamento é utilizado comumente no cotidiano referindo-se ao exercício, cujo propósito é o aperfeiçoamento e desenvolvimento gradual em uma determinada área. (WEINECK, 2003)

Sob o ponto de vista esportivo, Carl (1989) sugere a definição de treinamento esportivo como sendo o processo ativo complexo regular planejado e orientado para a melhoria do aproveitamento e desempenho esportivos.

O treinamento desportivo evoluiu no decorrer das últimas décadas modificando sua metodologia e estruturação de treino produzindo alterações significativas no desempenho e nos resultados dos atletas de competição (OLIVEIRA, 2008).

Segundo Oliveira (2008), as ciências têm assumido gradativamente seu papel na solução dos problemas metodológicos do treinamento, em especial no desporto de alto rendimento.

O conhecimento da teoria e da metodologia do treinamento desportivo tem-se tornado o maior artifício para o treinador da atualidade, e o sucesso está relacionado com as investigações científicas no domínio do desporto e outras áreas de atuação. (GOMES, 2002).

As causas subjacentes da síndrome do overtraining não são totalmente conhecidas, embora seja provável que as sobrecargas físicas e emocionais, ou uma combinação de ambas, possam desencadear a situação (WILMORE e COSTILL, 2001).. Tentar não ultrapassar a tolerância ao estresse do atleta através da regulação da quantidade do estresse fisiológico e psicológico sofrido durante o treinamento é difícil. A maioria dos técnicos utiliza a sua intuição para determinar o volume e a intensidade do treinamento, mas poucos podem avaliar precisamente o verdadeiro impacto deste esforço sobre o atleta (WILMORE e COSTILL, 2001)..

Segundo Vieira (2007), deve-se realizar um treinamento onde se deve adequar a intensidade e o volume de esforço, respeitando o adequado período de recuperação, a fim de evitar o estado de OVT.

2.4.1 Volume

De acordo com Bompa (2002), o volume significa a quantidade total de atividade realizada no treinamento. O volume também diz respeito à soma do trabalho realizado em determinada sessão ou fase de treinamento.

A frequência que corresponde ao número de sessões de treinamento por semana, mês ou ano, e, a duração (extensão de cada sessão de treinamento) tem um reflexo direto sobre o volume de treinamento (FLECK e KRAEMER, 1999).

Um atleta cuja aspiração é estar entre os 20 melhores do mundo em sua categoria precisa treinar mais do que 1000 horas anuais. Atletas que participam de competições internacionais devem considerar 800 horas de treinamento; os de nível nacional em torno de 600 horas e por volta de 400 horas de treino para àqueles de caráter estadual ou regional (BOMPA, 2002).

Durante as primeiras etapas da vida desportiva, o acréscimo do volume vai colaborar na melhora do rendimento, entretanto, no alto nível este incremento de volume pode não refletir no resultado positivo, e muitas vezes o aumento exagerado do volume pode diminuir a capacidade de rendimento do atleta (GOMES, 2002)

Harre (1982) apud Bompa (2002) sugere que esse crescimento induz a fadiga, à baixa eficiência no treinamento, à falta de economia no trabalho muscular, a propensão do risco de lesão e ao estado de overtraining.

Dois modos de volume podem ser calculados no treinamento.

O volume relativo refere-se à quantidade total de tempo a qual um grupo de atletas ou uma equipe se dedica ao treinamento em determinada sessão ou fase de treinamento. O volume relativo de treinamento raramente tem valor para um só atleta. Isto significa que, embora o treinador saiba a duração total do treinamento, ele não tem nenhuma informação sobre o volume de trabalho de um atleta por unidade de tempo, (BOMPA, 2002).

O volume absoluto mede a quantidade de trabalho que um atleta realiza por unidade de tempo, normalmente explicado em minutos. Trata-se do melhor método de avaliação do volume de treinamento efetuado por um atleta (BOMPA, 2002).

2.4.2 Intensidade

Para Bompa (2002), a intensidade é o componente qualitativo do trabalho que um atleta realiza em dado momento, quanto mais trabalho o atleta faz por unidade de tempo, maior é a intensidade.

Intimamente relacionadas às ações musculares voluntárias máximas estão a intensidade e a produção de potência do treinamento (FLECK e KRAEMER, 1999).

A intensidade é função da força dos impulsos nervosos que o atleta emprega em uma sessão de treinamento. A força do estímulo depende da carga, da velocidade de execução e da variação do intervalo de recuperação (BOMPA, 2002).

As alterações fisiológicas induzidas pelo treinamento dependem essencialmente da intensidade, refletindo no gasto calórico e nos sistemas energéticos ativados (MONTEIRO, 2000).

Devem-se levar em consideração as particularidades de cada modalidade esportiva para se determinar os critérios de intensidade da carga (GOMES, 2002).

A intensidade das atividades realizadas contra uma resistência pode ser medida em quilogramas (BOMPA, 2002). A intensidade de um exercício pode ser avaliada como um percentual de 1 Repetição Máxima (RM) ou qualquer número de RM para o exercício relacionado ao treinamento de força através da utilização de pesos (FLECK e KRAEMER, 1999).

O teor de lactato no sangue pode servir de parâmetro fisiológico quanto à intensidade empregada em determinado treino (GOMES, 2002).

Hettinger (1966) apud Bompa (2002), afirma que para o treinamento de força intensidades menores do que 30% não estimulam um efeito de treinamento, para desportos de resistência (corrida rústica com esqui, corrida, remo e canoagem) o limiar da frequência cardíaca (FC), acima do qual o sistema cardiorespiratório irá experimentar um efeito de treinamento, é de 130 batimentos por minuto.

Para desenvolver certas capacidades biomotoras, a intensidade do estímulo precisa atingir ou exceder os limiares aeróbios e anaeróbios, de acordo com a exigência esportiva da modalidade, para que ocorram resultados significativos de treinamento (BOMPA, 2002).

2.4.3 Falta de recuperação

Segundo Monteiro (2000), a recuperação compreende o período de descanso somado a uma alimentação que favoreça a restauração das reservas de energia.

A recuperação ou a regeneração é um processo multidirecional, que depende de fatores intrínsecos e extrínsecos. Devem-se considerar os seguintes fatores: a idade, o sexo, fatores ambientais, tipos de fibras musculares, tipos de exercícios, fatores psicológicos, traumas localizados ou agudos, abastecimento energético e supertreinamento (BOMPA, 2002).

As informações sobre o estado de recuperação de um atleta são fornecidas por parâmetros subjetivos; comentários sobre o estado

atual, sobre o desempenho e sobre a disposição psíquica do atleta, ou objetivos; avaliação cardiopulmonar e endócrina através de exames médicos (WEINECK, 2003).

Quanto mais forte for o estímulo aplicado, maior deverá ser o período de recuperação (MONTEIRO, 2000).

De acordo com Weineck (2003), a adoção de uma carga esportiva sem considerar a necessária recuperação pode levar a um desgaste excessivo das reservas energéticas e conseqüentemente redução do desempenho.

A falta de recuperação adequada pode desencadear o estado de OVT, classificado na teoria da SAG de Seyle como fase da exaustão.

Segundo Seyle (1956) apud Peniche e Chaves (2000) na fase de exaustão o organismo perde o poder adaptativo; há diminuição ou esgotamento dos mecanismos que o envolve podendo surgir patologias localizadas em órgãos específicos, resultante da falência de órgãos ou de seu comprometimento.

O organismo encontra-se extenuado pelo excesso de atividades e pelo alto consumo de energia. Ocorre, então, a falência do órgão mobilizado na Síndrome de adaptação local (SAL) o que se manifesta sob a forma de doenças orgânicas (SEYLE, 1956 apud CAMELO, 2004).

Durante o treinamento, deve-se respeitar o período recuperativo, para que se possibilite uma supercompensação e conseqüentemente uma melhora da performance (VIEIRA, 2007).

Para Volkov (1989) apud Gomes (2000), após a recuperação completa, as reservas energéticas podem superar o nível verificado antes do trabalho. Tal fenômeno é chamado de supercompensação.

A negligência da recuperação pode causar síndromes crônicas de sobrecarga de diferentes naturezas físicas ou psíquicas, denominadas excesso de treinamento ou overtraining (WEINECK, 2003).

2.4.4 Fatores psicológicos

As relações entre as dimensões do humor, o rendimento esportivo e o monitoramento do treinamento tem sido motivo de preocupações e conseqüentemente, de investigações na área da psicologia do esporte (FREITAS et al., 2009).

Alterações psicológicas têm sido notadas em indivíduos acometidos pela síndrome do OVT, algumas vezes antecedendo o próprio estado de sobretreinamento (VANCINI, 2000).

De acordo com Samulski et al., (1991, apud MIRANDA, 2009) existe no esporte uma variedade de estressores internos e externos, que podem desestabilizar psiquicamente o atleta antes, durante e após uma competição.

Apesar do estresse popularmente ser considerado um fenômeno basicamente de origem psicológica, fatores físicos podem desencadear o estresse no organismo humano (BARA FILHO, 1999 apud MIRANDA, 2009).

O estresse pode ser definido numa perspectiva psicológica como a percepção do indivíduo em relação ao desequilíbrio entre demandas físicas ou psicológicas e seus recursos para enfrentamento do mesmo, em uma atividade considerada importante, como por exemplo, a ação esportiva para o atleta (ROHLFS, et al., 2005).

Tem se utilizado o teste de humor do POMS – Profile of Mood States para se avaliar o nível de estresse psicológico do indivíduo, sendo este método uma das medidas mais completas para avaliar os efeitos do estresse da carga de treinamento em variáveis psicológicas (FREITAS et al., 2009).

William Morgan, psicólogo americano, tem estudado a utilização do teste POMS como forma de relacionar determinadas particularidades da personalidade com o sucesso esportivo. Ele sugere que uma saúde mental positiva está

diretamente relacionada com o sucesso no esporte, enquanto psicopatologias e sucesso estão inversamente relacionados (MORGAN, 1980 apud BRANDÃO, 2002).

2.5 Sintomas e efeitos do overtraining

Os fatores fisiológicos responsáveis pelos efeitos prejudiciais do OVT não são completamente compreendidos. No entanto, muitas respostas anormais sugerem que o OVT está associado a alterações nos sistemas neurológico, hormonal e imunológico (WILMORE; COSTILL, 2001).

A maioria dos sintomas resultantes do OVT, é subjetiva e identificável apenas após ter havido comprometimento do desempenho do indivíduo. Esses sintomas podem ser altamente particularizados, o que pode tornar muito difícil para os atletas, treinadores e técnicos reconhecerem que as diminuições no desempenho são produzidas pelo super-treinamento. (WILMORE; COSTILL, 2001, p.389).

A primeira indicação da síndrome do OVT é um declínio do condicionamento físico. O atleta pode sentir perda da força, da coordenação e da capacidade máxima de trabalho muscular. Além disso, o indivíduo fica mais suscetível às lesões musculares e aumento da imunossupressão (CALLISTER et al., 1990 apud MATTOS, 2001) que aumenta a suscetibilidade às infecções virais.

Anorexia nervosa, bulimia, distúrbios do sono, disfunções hormonais associadas oligomenorréia ou redução do número de espermatozóides são alguns dos problemas causados pelo excesso de exercícios. Do mesmo modo, pode ocorrer a perda do estímulo competitivo, da vitalidade, da determinação e da libido (BUDJETT et al., 1998 apud ACKEL, 2001).

Estão incluídos entre outros sintomas da síndrome do overtraining : alterações de apetite e perda do peso corporal; sensibilidade muscular; lesões

musculares e fraturas por estresse; fadiga crônica; queda do sistema imunológico; distúrbios do sono; frequência cardíaca de repouso elevada; pressão arterial elevada; irritabilidade, ansiedade, depressão, agressividade e nervosismo; aumento dos níveis hormonais de cortisol e redução da testosterona; ausência de menstruação (amenorréia); falta de concentração.

Por essas razões, o OVT de modo geral é acompanhado de cansaço físico e por uma perda do desejo de competir e do entusiasmo pelo treinamento.

2.6 Relação da síndrome com alguns fatores:

2.6.1 Respostas hormonais ao overtraining

O excesso de treinamento físico, tanto como o estresse psicológico, pode promover uma alteração do balanço hormonal, sendo que este fato tem sido associado ao overtraining (ROGERO, 2005).

No OVT o mau funcionamento dos eixos hipotálamo-hipófise envolvendo o hormônio do crescimento (GH), a glândula tireóide, a glândula adrenal e as gônadas, provoca um desequilíbrio neuroendócrino com prejuízo das funções hipotalâmicas de coordenação e regulação (KEIZER, 1998).

Segundo Rogero (2005), as citocinas também ativam o sistema nervoso simpático, enquanto suprime a atividade do eixo hipotálamo-hipófise-gônadas, sendo, desse modo, responsáveis pelas alterações observadas nas concentrações sanguíneas de catecolaminas e hormônios gonadais, as quais estão presentes em atletas em estado de overtraining

As citocinas são glicoproteínas de baixo peso molecular que atuam na intercomunicação celular. São importantes na estimulação e supressão dos eventos da resposta imune, desencadeando e coordenando a resposta inflamatória, assim como os processos de cicatrização e remodelação tecidual (ALVES e RIBEIRO, 2004).

As mensurações de níveis hormonais séricos durante períodos de treinamento intensificado sugerem que distúrbios importantes da função endócrina acompanham o estresse excessivo. Quando os atletas aumentam o seu treinamento 1,5 a 2 vezes, o nível sérico de tiroxina e de testosterona (T) geralmente diminui e o nível sérico de cortisol (C) aumenta (WILMORE e COSTILL, 1994).

Para Budgett (1998, apud CUNHA et al. 2006) o equilíbrio entre a atividade anabólica e catabólica é representado pela razão entre a testosterona e o cortisol, que é conhecida como testosterona/cortisol ou testosterona-livre/cortisol. Fundamentado na premissa de que a testosterona tem efeitos anabólicos e o cortisol catabólicos, a razão testosterona/cortisol tem sido proposta como um grande marcador do OVT (BUDGETT, 1998 apud CUNHA et al., 2006).

Adlercreutz et al (1986) apud Ackel (2001) sugeriram que a diminuição da razão testosterona livre (TL) / cortisol (C) dificultaria o processo anabólico após o exercício, e, portanto, retardaria a recuperação.

Quando a razão testosterona/cortisol (T/C) é aumentada, ou seja, a concentração de testosterona é maior que a concentração de cortisol no período de descanso, isto sugere resultado positivo em relação ao treinamento, em contrapartida o decréscimo indica que o método de treinamento empregado representa um estímulo estressor para o organismo (LAPIN et al., 2007).

A diminuição da testosterona, junto com o aumento do cortisol, poderia aumentar mais o catabolismo do que o anabolismo protéico das células. Os indivíduos com OVT freqüentemente apresentam nível sérico de uréia elevado e, pelo fato da mesma ser produzida pela degradação protéica, isto indica um aumento do catabolismo protéico. Acredita-se que esse mecanismo seja responsável pela perda de massa corporal observada nos atletas que apresentam a síndrome do overtraining (WILMORE e COSTILL, 1994).

Ainda na relação do OVT com questões hormonais existe a relação desta síndrome com os níveis de endorfina circulante no organismo.

(...) observou-se a redução da liberação deste hormônio em atletas em comprovado estado de OVT, sugerindo uma possível explicação para o sentimento da fadiga severa e a falta de concentração, mencionados pelos atletas (KEIZER, 1998 apud ACKEL, 2001).

Essa diminuição da secreção de b-endorfina pode reverter seus efeitos benéficos, como analgesia, maior tolerância ao lactato (GOLDFARB e JAMURTAS, 1997 apud CUNHA, 2008), diminuição do desconforto muscular e da percepção do esforço (SGHERZA et al., 2002 apud CUNHA, 2008) e, principalmente, euforia do exercício (HEITKAMP, 1996 apud CUNHA, 2008), que é extremamente necessária para a manutenção do treinamento intenso. Esses efeitos podem ser revertidos pelo treinamento extenuante ou por ST, podendo ocasionar diminuição do desempenho físico, redução da tolerância à carga e à dor muscular, alterações no humor (FARREL, 1985 apud CUNHA, 2008) e depressão (DE CREE, 1990 apud CUNHA, 2008), sintomas evidentes durante o OVT.

De acordo com Keizer (1998), “um déficit energético combinado com um exercício extenuante pode ocasionar aumento dos níveis plasmáticos de cortisol, endorfinas e hormônios gonadais”.

Alterações de adrenalina, noradrenalina e dopamina foram observadas em condições basais, durante e após o esforço (LEHMANN et al 1992 apud ACKEL, 2001).

Portanto, o treinamento intenso produz a maioria das mesmas alterações endócrinas descritas pelos atletas que apresentam OVT. Os atletas cujas concentrações hormonais parecem anormais podem simplesmente estar apresentando os efeitos normais do treinamento intenso. Essas alterações hormonais podem refletir apenas o estresse do treinamento e não a degradação do processo de adaptação (WILMORE e COSTILL, 2001).

2.6.2 Sistema Imunológico e overtraining

O exercício físico induz alterações transitórias no sistema imunológico. A intensidade, a duração e o tipo de exercício determinam as alterações ocorridas durante e após esforço. Na resposta aguda ao exercício, os sistemas imunológicos e neuroendócrino interagem através de sinais moleculares na forma de hormonas, citocinas e neurotransmissores (LEANDRO et al., 2002).

As citocinas também ativam o sistema nervoso simpático, enquanto suprimem a atividade do eixo hipotálamo-hipófise-gônadas, sendo, desse modo, responsáveis pelas alterações observadas nas concentrações sanguíneas de catecolaminas e hormônios gonadais, as quais estão presentes em atletas em estado de overtraining (ROGERO et al., 2005).

Segundo Wilmore e Costill (2001), uma das conseqüências mais sérias da síndrome do overtraining é o seu efeito negativo sobre o sistema imunológico.

O sistema imunológico fornece uma linha de defesa contra bactérias, parasitas, vírus, e células tumorais. Esse sistema depende das ações de células especializadas (como os Linfócitos, os granulócitos e os macrófagos) e dos anticorpos (WILMORE e COSTILL, 2001).

A imunossupressão é caracterizada por níveis anormalmente baixos de linfócitos e anticorpos. O exercício intenso durante a doença poderia diminuir a capacidade do organismo de lutar contra a infecção e aumentar ainda mais o risco de complicações severas (WILMORE; COSTILL, 2001, p. 389-395).

Após sessões agudas de exercício de endurance prolongado, ocorre redução da resposta imune por algumas horas. Neste período, as defesas do organismo estão reduzidas e aumenta o risco de infecções no trato respiratório superior (MACKINNON, 1998 apud ACKEL, 2001).

É possível, entretanto, que o risco aumentado dessas infecções possa não estar necessariamente associado ao overtraining (OVT) ou ao overreaching (OVR), ocorrendo indiscriminadamente em consequência do treinamento intenso em todos os atletas (MACKINNON, 1998).

2.6.3 Síndrome do overtraining e glutamina

A glutamina é o principal substrato energético para células do sistema imunológico principalmente para os linfócitos e macrófagos, exercendo importantes funções na manutenção do sistema imunológico, na regulação da síntese e degradação de proteínas, no controle do volume celular, na desintoxicação corporal do nitrogênio e da amônia, entre outras. A deficiência da glutamina deprime o sistema imunológico, podendo levar o atleta a infecções e doenças do trato respiratório (ARAUJO et al., 2008).

Segundo a teoria proposta por Newsholme (1991, apud ROGERO, 2005), a reduzida concentração plasmática de glutamina observada em atividades físicas prolongadas seria responsável pela supressão da resposta imune associada ao aumento da taxa de infecções observadas na síndrome do overtraining.

Esse aminoácido, em situações fisiológicas normais, é distribuído para inúmeros tecidos; dentre os principais, as células do sistema imune, os enterócitos, além dos tecidos renal e hepático (ROWBOTTOM, 1996 apud ROGERO, 2005).

Durante atividades físicas intensas e prolongadas, a rota metabólica da glutamina parece sofrer alterações, com um maior fluxo deste aminoácido para o fígado e para os rins; nestes tecidos, a glutamina desempenha funções relevantes para a continuidade do exercício, tais como síntese de glicose através da neoglicogênese - fígado e regulação da acidose instalada - rins (ROGERO, 2005).

Sendo assim, a disponibilidade de glutamina para as células do sistema imunológico apresenta-se reduzida, o que pode contribuir para o aumento da susceptibilidade a infecções do trato respiratório

superior em atletas após o exercício intenso e prolongado, ou durante o período de treinamento exaustivo. Essa diminuição da concentração plasmática de glutamina pode acompanhar ou preceder a síndrome do overtraining (CASTELL, 1998 apud ROGERO, 2005).

Keast et al., em 1995 publicaram estudo referente a diminuição da glutaminemia durante treinos intensos, e esta, não constitui a causa primária da síndrome do overtraining, mas que alterações na concentração plasmática de glutamina podem representar um excelente indicador desta síndrome.

2.7 O sistema nervoso autônomo e o overtraining

Alguns estudos sugerem que o overtraining está associado às respostas anormais do sistema nervoso autônomo. Os sintomas fisiológicos que acompanham o declínio do desempenho refletem alterações do sistema nervoso formado pelo sistema simpático e parassimpático.

Lehmann e colaboradores (1993) apud Mattos (2001), o overtraining pode acarretar no sistema nervoso simpático: redução do desempenho; aceleração da frequência cardíaca de repouso; perda de peso; recuperação retardada; sono perturbado; agitação, excitabilidade.

Outros estudos sugerem que o sistema nervoso parassimpático poderia ser dominante em alguns casos de overtraining (KUIPERS; KEIZER, 1988 apud WILMORE; COSTIL, 2001). Nesses casos, os atletas apresentam as mesmas falhas no desempenho, mas apresentam respostas nitidamente diferentes (WILMORE e COSTILL, 2001).

Lehmann e colaboradores (1993) apud Mattos (2001), os sinais de overtraining parassimpático incluem: facilmente fatigado; depressão, inibição; sono não perturbado; frequência cardíaca bradicárdica; peso constante; boa capacidade de recuperação.

Das duas condições, os sintomas do overtraining do sistema simpático são os mais observados nas pessoas acometidas por esta síndrome.

2.7.1 Síndrome do overtraining e hipótese da fadiga central

Para Rogero et al. (2005), a hipótese da fadiga central baseia-se no fato de que, durante atividades físicas intensas e prolongadas, haveria um aumento da captação de triptófano pelo hipotálamo, o que resultaria em maior síntese de serotonina, e esta elevação da concentração hipotalâmica de serotonina, somada ao aumento da oxidação dos aminoácidos de cadeia ramificada, seria um fator capaz de desencadear a fadiga.

De acordo com Rogero (2005), a fadiga desencadeada pelo acúmulo de serotonina é caracterizada, principalmente, pela sensação de desmotivação, que é denominada fadiga central.

O exercício prolongado repetido por vários dias poderia levar a uma diminuição do glicogênio muscular, aumento de ácidos graxos livres e do metabolismo de cadeias não lineares de aminoácidos e uma condição favorável para o aumento da síntese do 5-HT cerebral (NEWSHOLME et al., 1991). Se substanciado, tal mecanismo poderia ser uma importante ligação ao componente da fadiga central no atleta super-treinado.

Os sintomas associados a síndrome do overtraining assemelham-se as alterações causadas pela fadiga central, ocasionadas pela concentração de serotonina no sistema nervoso central (SNC), uma vez que a modulação da serotonina relaciona-se diretamente com a regulação da dor, comportamento alimentar, humor, fadiga e sono (NEWSHOLME et al., 1991; ROSSI; TIRAPEGUI, 2003 - 2004).

2.8 Concentrações de enzimas séricas

Enzimas como a creatina quinase (CK), a lactato desidrogenase (LDH) e a transaminase glutâmico oxalacética (TGO) são importantes na produção de energia muscular.

Após um período de treinamento intenso, os níveis séricos dessas enzimas foram descritos como sendo 2 a 10 vezes acima dos normais (WILMORE; COSTILL, 2001).

Por essas razões, e pelo fato da mensuração das concentrações séricas das enzimas ser difícil e dispendiosa, esses exames não parecem ser indicadores adequados para detectar a síndrome do OVT (WILMORE e COSTIL, 2001).

2.9 Síndrome do overtraining e depleção de glicogênio

É fato sobre a importância do carboidrato no metabolismo energético, atuando diretamente no processo de geração de energia, tanto em condições anaeróbias quanto aeróbias.

A diminuição dos estoques de carboidrato consiste em um significativo fator desencadeante da fadiga periférica, o que reforça a relevância desse nutriente no desempenho de um atleta (DAVIS, 1995 apud ROGERO et al, 2005).

A redução do conteúdo de glicogênio muscular, e, por conseguinte, a depleção das reservas de energia, pode incitar a oxidação intramuscular de aminoácidos de cadeia ramificada (BCAA), ou seja, leucina, isoleucina e valina. Desta maneira, ocorreria uma diminuição da concentração plasmática desses aminoácidos, o que facilitaria a captação hipotalâmica de triptófano livre e, conseqüentemente, promoveria uma maior síntese de serotonina (ou 5 – hidroxitriptamina) a partir do triptófano, desencadeando a fadiga central, e possivelmente, a síndrome do overtraining (KREIDER, 1998 apud ROGERO, 2005).

Porém, sabe-se que a síndrome do overtraining pode ocorrer em indivíduos que apresentam concentrações normais de glicogênio muscular (SMITH, 2000 apud ROGERO, 2005).

2.10 Formas de identificação do OVT

Apesar dos avanços nas pesquisas com as cargas de treinamento, ainda não foi identificado um marcador confiável, simples e específico para monitorar regularmente a resposta do atleta a carga de treinamento para diagnosticar o OVT nos estágios iniciais (GLEESON, 2002 apud FREITAS et al., 2009; MARGONIS et al., 2007 apud FREITAS et al., 2009; VARLET-MARIE, 2003 apud FREITAS et al., 2009) pois, nenhum parâmetro isolado é suficiente para auxiliá-los e predizê-los (HARTMANN, 2000 apud FREITAS, 2009).

De acordo com Alves et al. (2006) os sintomas associados a síndrome do overtraining podem representar a identificação da síndrome, um grande número de sinais e sintomas está associado ao OVT, devendo ser cuidadosamente acompanhado e monitorado o mais atentamente possível.

Fry et al. (1991 apud ALVES, 2006) agruparam essa variedade de sinais e sintomas em quatro categorias: fisiológicos, psicológicos, neuroendócrinos ou bioquímicos e imunológicos.

Os sinais e sintomas reportados por Fry et. (1991 apud CUNHA, 2006) estão divididos em fisiológicos: diminuição do desempenho físico, da força muscular, da coordenação, aumento da percepção de esforço e do período de recuperação, alterações na curva de lactato, sono e anorexia; bioquímicos: diminuição do glicogênio muscular, da testosterona livre e razão testosterona/cortisol maior que 30%, bem como aumento do cortisol e uréia; psicológicos: depressão, estresse emocional, medo de competição, apatia geral e imunológicos: aumento de infecções e enfermidades.

Segundo Cunha (2008) no que diz respeito a desvantagens e vantagens dos principais marcadores bioquímicos, hormonais e imunológicos do OVT, além da

desvantagem do elevado custo financeiro, muitos destes marcadores não respondem especificamente ao OVT e podem ser influenciados por outros fatores que não necessariamente tem relação com a síndrome do OVT.

A pesquisa em Psicologia do Esporte tem tratado a relação entre o OVT e os estados emocionais. Os estados de humor tais como medidos pelo teste de POMS identificam com sucesso atletas com sinais de estresse devido o treinamento intenso de alto volume, fornecendo medições dos distúrbios do estado de humor em seis níveis de humor (ALVES et al., 2006).

Mesmo havendo alguns marcadores que sugerem o diagnóstico da síndrome do OVT é bastante difícil afirmar seu estado, pois os sintomas do OVT se confundem com os processos adaptativos do treinamento normal, sendo muitas vezes de difícil dissociação (CUNHA, 2006).

2.10.1 Avaliação de estado de humor - POMS

Um dos instrumentos psicológicos que tem ajudado nos estudos de várias modalidades esportivas é o POMS.

Recentemente, Peluso (2003) apud Silva et al. (2006) traduziu e validou o questionário POMS para o português.

O instrumento contém 65 itens e mede seis fatores de humor: tensão, depressão, raiva, vigor, fadiga e confusão mental. Os fatores transitórios de humor que o teste avalia são colocados em um gráfico individual (ROHLFS, 2004).

O fator tensão é definido por uma alta tensão somática que pode ser observada através de manifestações psicomotoras (agitado, inquieto, etc.). O fator depressão representa um estado de depressão acompanhado por uma inadequação pessoal, indicando sentimentos de auto-valorização negativa, dificuldades de ajustamento, isolamento emocional, tristeza e culpa. O fator raiva se refere a

estados de humor relacionados aos outros e a si mesmo. Descreve sentimentos intensos de hostilidade. O fator vigor sugere estados de energia, animação e atividade. Já o fator fadiga representa baixo nível de energia, esgotado, apático, etc (BRANDÃO et al., 2002).

O fator fadiga elevado e equiparado ao fator depressão elevado, apresentado no gráfico individual do POMS, parece ser o produto do excesso de treinamento e que o teste pode detectar as alterações psicológicas que antecedem a síndrome (ROHLFS, 2004).

2.10.2 Escala de humor de Brunel (Brums)

A Escala de Humor de Brunel, BRUMS, foi desenvolvida para permitir uma rápida mensuração do estado de humor de populações compostas por adolescentes e adultos (ROHLFS et al., 2008).

O Brums possui 24 itens que representam os estados de humor dos indivíduos, divididos em 6 fatores a serem mensurados, sendo eles: fadiga, depressão, raiva, vigor, confusão mental, tensão, com 4 itens ou palavras para cada fator descrito (ROTTA, 2006).

As pessoas analisadas respondem como estão em relação á estas sensações perceptivas, baseados em uma escala de 5 pontos; 0 = nada, 1 = pouco, 2 = moderado, 3 = bastante e 4 = extremo ou limite (SCHIMIDT, 2007 apud ROHLFS, 2008).

A pergunta é feita de maneira objetiva “Como você se sente agora”, “Como você tem se sentido na última semana, inclusive hoje” ou “Como você se sente normalmente”.

A somatória das respostas de cada subescala indica um escore que pode variar de 0 até 16 pontos.

A leitura obtida da avaliação do indivíduo sobre o seu perfil de estado de humor, tendo como resultado a confirmação de sua alteração emocional, é um meio eficaz para avaliar o estresse associado ao excesso de treinamento (ROHLFS et al., 2008).

2.11 Fatores preventivos para o surgimento da síndrome

O único tratamento efetivo é o repouso prolongado e a melhor maneira de se evitar a manifestação da síndrome é a prevenção (ROHLFS et al., 2008).

Para Silva (2006), o monitoramento regular da combinação de variáveis de performance, fisiológicas, psicológicas, bioquímicas e imunológicas parece ser a melhor estratégia para avaliar a adaptação do atleta ao treinamento e evitar o OT.

A maneira mais correta, para minimizar o risco de overtraining é seguir métodos de treinamento cíclico, alternando períodos de treinamento leve, moderado e intenso. Embora a tolerância individual ao treino, varie tremendamente, mesmos os atletas mais condicionados apresentam períodos nos quais eles são suscetíveis a síndrome do OVT (WILMORE; COSTIL, 2001).

Quando o excesso de treinamento supera as condições adaptativas dos atletas sem o devido descanso ocorrem falhas nos mecanismos de adaptação dos atletas, gerando o OVT, que só poderá ser remediado através do descanso (MAGLISHO, 1995, 1999).

A recuperação da síndrome do overtraining é possível mediante uma redução acentuada da intensidade do treinamento ou do repouso completo. Embora a grande maioria dos técnicos e treinadores recomendem alguns dias de treino leve, os atletas com OVT recuperam-se mais rapidamente se realizarem um repouso completo de 3 a 5 dias ou se mudarem para exercícios de baixa intensidade (WILMORE; COSTILL, 2001).

Após este, os treinamentos podem ser recomeçados em uma base de dias alternados (MAGLISHO, 1995, 1999; WILMORE; COSTILL, 1988).

Em casos mais severos, o programa de treinamento pode ter que ser interrompido por semanas, e sugere-se fazer exames mensalmente para verificar a recuperação (MAGLISHO, 1995, 1999 apud MATTOS, 2001).

Em algumas ocasiões, pode ser necessário o aconselhamento para auxiliar o atleta a administrar outros fatores de estresse de sua vida que podem estar contribuindo para essa condição (WILMORE e COSTILL, 2001).

Em indivíduos que mostram recuperação incompleta seguindo-se período de treinamento intenso, podem ser necessários semanas para correção da fadiga produzida pelo treino e o restabelecimento da função (LEHMANN et al., 1996 apud MATTOS, 2001).

Por tanto, os dias de treinamento intenso devem ser alternados com dias de treino leve, para permitir uma perfeita recuperação do atleta.

Para atletas de endurance (como nadadores, ciclistas e corredores) devem fazer uma ingestão extra e equilibrada de carboidratos, afim de suprir suas necessidades energéticas . Dias repetidos de treino intenso provocam uma redução gradual do glicogênio muscular e esta reposição se faz necessária para diminuir ou evitar a síndrome do OVT (WILMORE e COSTILL, 2001).

Segundo Mattos (2001), todos os estudos médicos e aconselhamento no OVT dizem que substituir uma atividade por outra não ajudará na recuperação. O OVT afeta tanto o sistema periférico quanto os sistemas centrais do corpo. Descansar do ciclismo praticando natação ajudará na recuperação localizada do quadríceps, mas não ajudará na recuperação cardíaca, das glândulas pituitárias e adrenal, porque “stress” é “stress”. A chave é a mesma para os problemas relacionados a saúde : prevenção. Uma progressão gradual e bem balanceada são recomendados.

De acordo com Vancini (2004), o profissional da área da atividade física e/ou esporte deve ficar atento aos seus atletas e alunos, justificando assim seu trabalho, planejando de forma correta o treinamento para que estes indivíduos não sejam

obrigados a parar o treinamento temporariamente. A importância de se estudar o overtraining está em preservar a carreira, e principalmente a integridade fisiológica dos atletas de alto nível ou não.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A síndrome do overtraining tem grande relevância no âmbito esportivo, principalmente aos atletas profissionais que sempre estão em busca de superar seus limites e a quebrar recordes, e, aquelas pessoas que se submetem à prática esportiva sem orientação especializada.

O desenvolvimento da síndrome do overtraining envolve diversos fatores internos (biológicos) e externos (ambientais) que devem ser identificados e controlados para não comprometer a performance do indivíduo.

Baseado nos estudos apresentados fica evidente a grande dificuldade de se determinar um único fator capaz de desencadear a síndrome do overtraining.

Por tanto se deve avaliar periodicamente o atleta, respeitando sua capacidade psicomotora, estabelecendo um programa de treino elaborado especificamente para seu somatotipo e esporte.

Toda via, é importante investigar constantemente a presença de sintomas ligados ao overreaching entre os atletas de elite e esportistas, para que possíveis medidas preventivas sejam providenciadas, a fim de evitar o desenvolvimento da síndrome do overtraining.

REFERÊNCIAS

ACKEL, C.R. **Prevalência de fatores predisponentes, sinais e sintomas de “overreaching” e “overtraining” em indivíduos fisicamente ativos da cidade de São Paulo**. 2001. Dissertação (Mestrado em reabilitação) – Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo. São Paulo, 2001.

ALVES, Adriana Leal; RIBEIRO, Fernando de Andrade Quintanilha. O papel das citocinas no colesteatoma adquirido da orelha média: revisão da literatura. **Rev. Bras. Otorrinolaringol.**, São Paulo, v. 70, n. 6, Dec. 2004 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-72992004000600018&lng=en&nrm=iso>. access on 22 May 2010. doi: 10.1590/S0034-72992004000600018.

ALVES, Rodrigo Nascimento; COSTA, Leonardo Oliveira Pena; SAMULSKI, Dietmar Martin. Monitoramento e prevenção do supertreinamento em atletas. **Rev Bras Med Esporte**, Niterói, v. 12, n. 5, Oct. 2006 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922006000500013&lng=en&nrm=iso>. access on 20 May 2010. doi: 10.1590/S1517-86922006000500013.

ARAUJO, G.G, et al. Respostas fisiológicas para detectar o overtraining. **Revista da Educação Física**. v. 19, n. 2, p. 275-289, 2. trim, Maringá, 2008.

BARBANTI, W. J. **Treinamento físico bases científicas**. 1.ed. São Paulo; CLR Balieiro, 1996.

BOMPA, T. O.; CORNACCHIA, L. J. **Treinamento de força consciente**. 1.ed. São Paulo: Phorte, p. 225, 2000.

BOMPA, T. O. **Periodização – Teoria e metodologia do treinamento**. 4. ed. São Paulo: Phorte, p. 93, 2002.

BORIN, J.P.; GOMES, A.C.; LEITE, G.S. Preparação desportiva: aspecto do controle da carga de treinamento nos jogos coletivos. **Revista da Educação Física**. v. 18, n. 1, p. 97-105, 1. sem. Maringá, 2007.

BRANDÃO, M.R.F.; AGRESTA, M.; REBUSTINI, F. Estados emocionais de técnicos brasileiros de alto de rendimento. **Revista Brasileira de Ciências e Movimento**. Brasília, v.10 n. 3 p. 25 - 28, julho, 2002

CAMELO, Silvia H. Henriques; ANGERAMI, Emília Luigia Saporiti. Symptoms of stress in workers from five family health centers. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 12, n. 1, Feb. 2004 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-11692004000100003&lng=en&nrm=iso>. access on 20 May 2010. doi: 10.1590/S0104-11692004000100003

COSTA, L. O. P.; SAMULSKY, D. M.; Overtraining em Atletas de Alto Nível- uma revisão literária. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**. V. 13, n. 2, p. 123-134, 2005.

CUNHA, Giovani dos Santos; RIBEIRO, Jerri Luiz; OLIVEIRA, Alvaro Reischak de. Sobretreinamento: teorias, diagnóstico e marcadores. **Rev Bras Med Esporte**, Niterói, v. 12, n. 5, Oct. 2006 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-

86922006000500014&lng=en&nrm=iso>. acessado em 21 nov 2009. doi: 10.1590/S1517-86922006000500014.

CUNHA, Giovani S.; RIBEIRO, Jerri L.; OLIVEIRA, Alvaro R.. Níveis de beta-endorfina em resposta ao exercício e no sobretreinamento. **Arq Bras Endocrinol Metab**, São Paulo, v. 52, n. 4, June 2008 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27302008000400004&lng=en&nrm=iso>. access on 20 May 2010. doi: 10.1590/S0004-27302008000400004.

FERREIRA, L.; AUGUSTO, J.; FERREIRA, T. REVISTA TREINO DESPORTIVO – Prevenção de lesões desportivas. **Treinamento Desportivo**. São Paulo, ano V, p. 9 a 15, 2005.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, p. 23, 1999.

FREITAS, D.S.; MIRANDA, R.; BARA FILHO, M. Marcadores psicológico, fisiológico e bioquímico para determinação dos efeitos da carga de treino e do overtraining. **Revista Brasileira Cineantropometria e Desempenho Humano**. v. 11, n. 4, p. 457-465, São Paulo, 2009.

GARCIA, M.C. **Concentração plasmática de hormônios indicadores de overtraining em jogadores de futebol**. Tese (Mestrado em biologia funcional e molecular). Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2004.

GOMES, A. C. **Treinamento desportivo – Estruturação e periodização**. 1. Ed. Porto Alegre: Artmed, p. 74-78, 2002.

GUERRA, Isabela; SOARES, Eliane de Abreu; BURINI, Roberto Carlos. Aspectos nutricionais do futebol de competição. **Rev Bras Med Esporte**, Niterói, v. 7, n. 6, Dec. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922001000600003&lng=en&nrm=iso>. access on 20 May 2010. doi: 10.1590/S1517-86922001000600003

LAPIN, L.P. et al. Respostas metabólicas e hormonais ao treinamento físico. **Revista Brasileira de Educação Física, esporte e dança**. v. 2, n. 4, p. 115-124, dec. 2007.

LEANDRO, C. et al. Exercício físico e sistema imunológico: mecanismos e integrações. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, Portugal, vol. 2, n. 5, p. 80-90, 2002.

MAGLISHO, E.W. (1995). **Nadar mais rápido**. Cap. 7. P. 254, Barcelona, Editorial Hispano Europea, S.A.

MAGLISHO, E.W. (1999). **Nadando ainda mais rápido**. Cap. 1, p. 15-17 e Cap.4, p. 66-72. Tradução: Nascimento, F.G. São Paulo, Editora Manole.

MATTOS, E. de – **Um estudo dos efeitos do treinamento em natação para indivíduos com limitações motoras e as implicações para o supertreinamento**. 2001. 149 f. Tese (Doutorado em Ciências), Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2001.

MIRANDA, R. **Psicologia do esporte**. Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, 2009.

MONTEIRO, A. G. **Treinamento personalizado – Uma abordagem didático-metodológica**. 3. ed. São Paulo: Phorte, 2000.

OLIVEIRA, P.R. **Periodização contemporânea do treinamento desportivo**. 1. ed. São Paulo: Phorte, p. 17-25, 2008.

PAIVA, R.S. Overtraining, possíveis marcadores de estresse e o processo de dessensibilização. **Movimento & Percepção**. v.5, n.6, Jan./Jun. São Paulo, 2005.

PENICHE, Aparecida de Cássia Giani; CHAVES, Eliane Corrêa. Algumas considerações sobre o paciente cirúrgico e a ansiedade. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 8, n. 1, Jan. 2000 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-11692000000100007&lng=en&nrm=iso>. access on 20 May 2010. doi: 10.1590/S0104-11692000000100007.

ROGERO, Marcelo Macedo; MENDES, Renata Rebello; TIRAPEGUI, Julio. Neuroendocrine and nutritional aspects of overtraining. **Aspectos neuroendócrinos e nutricionais em atletas com overtraining**, São Paulo, v. 49, n. 3, June 2005 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27302005000300006&lng=en&nrm=iso>. access on 24 May 2010. doi: 10.1590/S0004-27302005000300006.

ROHLFS, I. C. P. M.; CARVALHO, T.; ROTTA, T. M.; KREBS R. J.; - Aplicação de instrumentos de avaliação de estados de humor na detecção da síndrome do

excesso de treinamento. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, 10:111-6, 2004.

ROHLFS, Izabel Cristina Provenza de Miranda et al . Relação da síndrome do excesso de treinamento com estresse, fadiga e serotonina. **Rev Bras Med Esporte**, Niterói, v. 11, n. 6, Dec. 2005 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922005000600012&lng=en&nrm=iso>. access on 20 May 2010. doi: 10.1590/S1517-86922005000600012.

RHOLFS, I. C. P. M.; ROTTA, T. M.; LUFT, C. D. B.; ANDRADE, A.; KREBS, R. J.; CARVALHO, T.; A Escala de Humor de Brunel (Brums): instrumento para detecção precoce da síndrome do excesso de treinamento. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v.14, n.3, Niterói, maio/jun. 2008.

ROSSI, L., TIRAPEGUI, J., **Aspectos atuais sobre exercício físico, fadiga e nutrição**. Revista Paulista Educação Física. São Paulo, v. 13, n.1, p.67-82, jan./jun. 1999.

ROTTA, T. M., **Perfil de humor em atletas de voleibol e tênis de alto-rendimento**. 2006. Dissertação de Mestrado. Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC. Florianópolis, 2006.

SILVA, A.S.R.; SANTIAGO, V.; GOBATTO, C.A. **Compreendendo o overtraining no desporto: da definição ao tratamento**. Universidade Estadual Paulista- Instituto de Biociências - Departamento de Educação Física. São Paulo, 2006.

SOUZA JUNIOR, T.P.; PEREIRA, B. Conceitos fisiológicos do treinamento físico-esportivo: estresse, homeostase e alostase. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**. v. 10, n. 2, p. 206-213, São Paulo, 2008.

VANCINI, R.L. **A síndrome do sobretreinamento**. Monografia (Título de especialista) – Universidade Federal de São Paulo. São Paulo, 2000.

VIEIRA, A.K. Alterações hormonais, imunológicas e fisiológicas durante o estado de overtraining. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**. São Paulo, v. 1, n. 2, p. 23-29, Mar/Abr, 2007.

WEINECK, J. **Treinamento Ideal**. 9. ed. São Paulo: Manole, 2003.

WILMORE, J. H.; COSTILL, D. L. **Fisiologia do esporte e do exercício**. 2.ed. São Paulo: Manole, p. 389 – 395, 2001.