

CARACTERÍSTICAS DE TREINAMENTO EM INDIVÍDUOS ALTAMENTE TREINADOS: REDUÇÃO DE CARGA DE TREINAMENTO

TRAINING CHARACTERISTICS IN HIGHLY TRAINED ATHLETES

Ricardo dos Santos^{*}
Aurineider Marcelino da Silva^{**}
Glaycon Michels^{***}

RESUMO

A adaptação ao treinamento parece depender de fatores como: intensidade do treinamento, volume, frequência e nível inicial de aptidão física. Em atletas altamente treinados, porém, a intensidade do treinamento e o nível inicial do desempenho parecem ser os fatores principais mais importantes, influenciando a resposta ao treinamento, e, portanto, o desempenho da competição, levando-se em conta que o volume de treinamento necessário e a frequência sejam assegurados. Na preparação para uma competição importante, os atletas tendem a reduzir a carga de treinamento por um período de tempo variável. A técnica, conhecida como *taper* redução (diminuição), pode ter maior influência no desempenho dos atletas. A resposta a essa diminuição pode ser afetada pelo grau com que a intensidade de treinamento, volume e frequência são reduzidas, bem como pelos efeitos combinados destas variáveis. Uma revisão da literatura sugere que o volume de treinamento e a frequência podem ser reduzidos a um nível maior do que a intensidade de treinamento, a queda de produção deve ser evitada. A duração do período de diminuição e o tempo constante de queda da carga de treinamento podem afetar a resposta dessa diminuição.

Palavras-chave: Educação Física. Esporte. Intensidade. Volume. Treinamento desportivo. Frequência (*taper*). Diminuição.

INTRODUÇÃO

Vários estudos têm demonstrado que a amplitude da resposta ao treinamento de adaptação tende a ser proporcional à intensidade volume e frequência do estímulo do treinamento e que a resposta de treinamento também é condicional aos níveis iniciais de aptidão física dos indivíduos (FARIA, 1970; SUTER; HOPPELER; CLAASSEN; BILLETTER; AEBI; HORBER; JAEGER; MARTI, 1995).

O desenvolvimento de um programa de treinamento controlado pode ser obtido com maior precisão se observado o desempenho máximo que cada indivíduo pode atingir no momento certo da estação e em cada ponto de uma competição importante. Nos vários esportes, os procedimentos mais usados estão na redução da quantidade de treinamento durante o período variável de tempo antes das principais

competições. Essa redução é conhecida como *taper* (diminuição) (COSTIL; THOMAS; ROBERGS; PASCOE; LAMBERT; BARR; FINK (1991); HOUMARD; JOHNS (1994); JOHNS; HOUMARD; KOBE; HOROTBÁGYI; BRUNO; WELLS; SHINEBARGER (1992).

As fases de treinamento intensivo tiveram respostas de adaptação que levaram ao aperfeiçoamento do desempenho esportivo. Entretanto, o treinamento intensivo também acarreta efeitos psicológicos agudos que podem limitar a capacidade de desempenho em curto prazo com queda do glicogênio e fadiga neuromuscular. O objetivo dos períodos de treinamento é maximizar os benefícios das adaptações psicológicas em longo prazo, enquanto os impactos negativos agudos em potencial são ignorados. Por outro lado, o objetivo, durante o período de diminuição, é manter as adaptações psicológicas alcançadas

* Mestrando do programa de pós-graduação em Engenharia de Produção – UFSC / SC e Cefet – PR Unidade de Medianeira.

* * Programa de pós graduação em Engenharia de Produção – UFSC - SC.

* ** Proprietário da clínica Cardiosport – Reabilitação e Prevenção – Florianópolis e professor do programa de pós graduação em Engenharia de Produção – UFSC - SC.

durante o treinamento intensivo, enquanto resolve-se o impacto negativo do treinamento.

Em circunstâncias ideais, isto resultará em um atleta que fez seus ajustes psicológicos máximos no momento em que foram diminuídos, resultando em um potencial de desempenho ótimo (de bom nível). Infelizmente o espaço de tempo que separou benefícios da diminuição dos efeitos negativos do treinamento não foram claramente estabelecidos (NEUFER; COSTILL; FIELDING; FLYNN; KIRWAN, 1987).

Serão resumidos brevemente os dados relativos às influências isoladas específicas da intensidade de treinamento, volume de treinamento, nível inicial de aptidão física em diversas variáveis psicológicas de desempenho. Serão também revisadas as respostas psicológicas de desempenho ao treinamento reduzido, queda de treinamento e diminuição, com atenção especial aos dados disponíveis em relação aos atletas competitivos altamente treinados.

AS INFLUÊNCIAS DAS CARACTERÍSTICAS DE TREINAMENTO NA ADAPTAÇÃO AO TREINAMENTO

A influência da intensidade de treinamento

Vários estudos têm demonstrado que a intensidade de treinamento é o maior parâmetro, influenciando os efeitos do treinamento cardiorespiratório. Em indivíduos moderadamente ativos, o maior aumento no $\dot{V}O_{2n} \cdot c$ tem sido relatado para indivíduos treinados em intensidade entre (80% a 100% do $\dot{V}O_{2 \text{ máx}}$) de pré-treinamento (SUTER; HOPPELER; CLAASSEN; BILLETER; AEBI; HORBER; JAEGER; MARTI, 1995). Aumentos máximos na capacidade de trabalho físico também foram relatados em indivíduos treinados em índices cardíacos baixos (HURLEY; SEALS; EHSANI; CARTIER; DALSKY; HARBERG; HOLLOSZY, 1984). Nenhum aperfeiçoamento na capacidade de trabalho físico foi observado por Faria (1970) em indivíduos treinados com índice cardíaco de 120-130 b.p.m. Outro estudo não relatou nenhum aperfeiçoamento na função cardiovascular após 16 semanas do programa de treinamento de alta intensidade; este foi atribuído

à baixa porcentagem de $\dot{V}O_{2 \text{ máx}}$ apresentada pelo exercício de resistência (HURLEY; SEALS; EHSANI; CARTIER; DALSKY; HARBERG; HOLLOSZY, 1984).

Foi sugerida a existência de treinamento de um limiar de intensidade para obter uma resposta de treinamento (FARIA, 1970; SUTER; HOPPERLER; CLAASSEN; BILLETER; AEBI; HORBER; JAEGER; MARTI, 1995).

Foi demonstrado que, embora um exercício de baixa intensidade pareça ser um estímulo suficiente para induzir um aumento mitocondrial em tipos de fibras vermelhas, em treinamento de alta intensidade este é necessário para estimular aumentos brancos mitocondriais (DUDLEY; ABRAHAM; TERJUNG, 1982; HARMS; HICKSON, 1983).

As adaptações em $\dot{V}O_{2 \text{ máx}}$ e a capacidade oxidativa muscular têm sido observadas após seis meses de treinamento em intensidade moderada (75% do $\dot{V}O_{2 \text{ máx}}$), mas não em tipos de fibras ou densidade capilar, que sustentem a hipótese de limiares de intensidade ou diferentes processos de adaptação (WADE; CLAYBAUGH, 1980). Também foi relatado que, quando o treinamento é realizado acima do limiar de intensidade mínimo, a quantidade total de trabalho ou o custo de energia são os fatores principais na produção do efeito de treinamento; poderiam, portanto, ser esperados programas de treinamento de intensidade e volume diferentes, enquanto o custo de energia total seria o mesmo (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 1990). Outros estudos têm demonstrado que o treinamento contínuo e intensidade moderada e o treinamento com intervalos de alta intensidade têm apresentado efeitos diferenciados na forma cardiorespiratória. Todavia, intervalos de alta intensidade parecem produzir aumentos mais significativos em parâmetros, tais como: $\dot{V}O_{2 \text{ nm}}$, rendimento cardíaco e capacidade de exercício máximo, enquanto o treinamento contínuo prolongado é mais eficiente para ressaltar a capacidade oxidativa muscular e retardar a acumulação de lactose sanguínea durante o exercício contínuo (GOROSTIAGA; WALTER; FOSTER; HICKSON, 1991).

Sempre em indivíduos moderadamente ativos, Hickson, Harberg, Ehsani, Holloszy

(1981), demonstraram que durante alta intensidade (90% a 100% do VO₂máx dos indivíduos) o aumento máximo em VO₂máx e queda dos índices cardíacos e concentração de lactose em resposta a um determinado índice de trabalho absoluto foram alcançados por volta da 3ª semana de treinamento sem nenhum aperfeiçoamento posterior a não ser que a intensidade do treinamento fosse aumentada com um tipo similar de programa de treinamento.

O treinamento de alta intensidade tem demonstrado produzir aperfeiçoamento no VO₂máx em ciclistas (NEUFER, 1989) e corredores (MUJKA; BUSSO; LACOSTE; BERALE; GEYSSANT; CHATARD, 1996), da mesma forma, uma correlação baixa mais significativa entre a intensidade de treinamento o desempenho do tempo da maratona têm sido relatada em 50 corredores de maratona (HAGAN; SMITH; GETTMAN, 1981). Em estudos com atletas altamente treinados, Acevedo e Goldfard (1989), relataram que a corrida de alta intensidade (treinamento intervalado e Fartlek de 90% a 95% do índice cardíaco máximo, três dias por semana, durante oito semanas), resultaram em um desempenho de resistência melhorada sem ocorrer nenhuma mudança no VO₂máx e no limiar ventilatório. Esse aperfeiçoamento foi atribuído pelos autores a uma concentração diminuída de lactato na intensidade em que haviam treinado; também sugeriram que os indivíduos poderiam se exercitar a um percentual mais alto do seu VO₂máx antes de alcançar o acúmulo máximo de lactato no sangue.

Pode-se concluir que o aumento progressivo de intensidade de treinamento parece ser necessário a fim de manter respostas fisiológicas, sendo válido para atletas altamente treinados.

Influência do volume de treinamento

A relação entre o volume de treinamento e o melhoramento em VO₂máx foram demonstrados em um estudo de Shephard (apud SUTER; HOPPELER; CLAASSEN; BILLETER; AEBI; HORBER; JAEGER; MARTI, 1995). Em outro estudo, incluindo 4000 jogadores moderadamente treinados participando de uma corrida de 16 Km, uma relação significativa foi

observada entre volume de treinamento semanal e o tempo de corrida (MARTI; ABELIN; MINDR, 1988).

Em corredores de maratona moderadamente treinados foi relatada uma relação inversa, similar entre o tempo de desempenho da maratona e o volume de treinamento total durante as nove semanas precedendo a corrida e o volume médio de treinamento por desempenho.

A influência do volume de treinamento na adaptação do treinamento também foi estudada em nadadores competitivos. Durante três dias sucessivos, o volume de natação diário de um grupo de nadadores foi aumentado de 4.300m para 9000m por dia, dobrando a frequência de treinamento enquanto a intensidade da natação foi mantida. Cortisol em repouso e níveis de creatina knase foram elevados depois que houve um aumento do período de treinamento e os nadadores tiveram fadiga muscular local, mas o desempenho da natação não foi impedido. Observou-se então que alguns dos indivíduos tiveram significativamente os valores de glicogênio muscular reduzidos e eram incapazes de manter o ritmo durante os treinamentos (COSTIL; FLYNN; KIRWAN; HOUMARD; MITCHELL; THOMAS; PARK (1988); KIRWAN; COSTILL; FLYNN; MITCHELL; FINK; NEUFER; HOUMARD (1988)). Outro estudo realizado pelo mesmo grupo o volume de treinamento de um grupo de nadadores foi dobrado durante seis semanas enquanto outro grupo continuou treinando normalmente, nem a capacidade anaeróbia nem as aeróbias foram mais altas durante o período de volume de treinamento aumentando enquanto a velocidade de impulso máximo e o desempenho diminuíram (COVERTINO; KEIL; GREENLEAF, 1983).

O volume de treinamento parece estar relacionado à Aptidão física e melhorias de desempenho em sujeitos moderadamente treinados.

A influência da frequência de treinamento

A frequência de treinamento tem demonstrado influenciar a resposta ao treinamento. Em um estudo realizado por Graves, Pollock, Lagett, Braith, Carpenter, Bishop, em 1988, estes relataram que a frequência de treinamento com intervalos mais

altos resultaram em um estresse circulatório significativamente mais baixo e em um batimento cardíaco diminuído durante um exercício ergonômico sub máximo de 80% a 85% de cada $VO_{2máx}$ de pré-treinamento dos indivíduos. Um aumento significativo na resistência isométrica máxima também foi observado em indivíduos treinados com frequência de 2 a 3 dias por semana. Entretanto, os indivíduos que treinaram com frequência mais alta aumentaram a resistência isométrica a um grau maior. Os benefícios cardíacos, embora tenham sido observados com frequência de treinamento muito baixo em indivíduos não treinados, nenhum aperfeiçoamento pôde ser elicitado em indivíduos com melhor aptidão física sem aumentar a variável de treinamento. Correlações significativas têm sido relatadas em jogadores e maratonistas moderadamente treinados entre a frequência de treinamento e o tempo de desempenho da corrida (HAGAN; SMITH; GETTMAN, 1981; MARTI; ABELIN; MINDR, 1988).

Uma frequência de treinamento parece ser necessária para elucidar o efeito de treinamento em todos os tipos de sujeitos.

A influência da aptidão física inicial

Em resposta a um regime de treinamento, o grau de aperfeiçoamento em parâmetros físicos diferentes parece estar inversamente relacionado com a aptidão física inicial dos sujeitos exercitados (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 1990; WENGER; BELL, 1986).

Entretanto, a resposta ao treinamento tem sido observada em sujeitos com baixa aptidão cardiovascular inicial de treinamento e baixa intensidade (SUTER; HOPPELER; CLAASSEN; BILLETER; AEBI; HORBER; JAEGER; MARTI, 1995). Outros estudos têm sido relatados evidenciando nenhuma mudança em VO_{2max} em corredores de longa distância altamente treinados após os programas de treinamento de diferentes durações (ACEVEDO; GOLDFARB, 1989).

A magnitude das adaptações induzidas de treinamento é inversamente proporcional ao estado de treinamento inicial em indivíduos altamente treinados e não-treinados.

A INFLUÊNCIA DAS CARACTERÍSTICAS DE TREINAMENTO PARA AS ADAPTAÇÕES DOS TEMPOS DE DIMINUIÇÃO DO TREINAMENTO

A influência da intensidade de treinamento

Hickson, Foster, Pollok, Galassi e Rich (1985), em seus estudos analisaram, após um período de 10 semanas de ciclismo e de um programa de treinamento com corrida de 40 minutos por dia 6 vezes por semana, reduziram a intensidade de trabalho de seus sujeitos moderadamente ativos de 33% e 66% durante 15 semanas enquanto mantiveram o volume de treinamento e frequência. O grupo, ao reduzir a intensidade para 33% demonstrou redução insignificante em $VO_{2máx}$ após 10 a 15 semanas de treinamento reduzido, mas os valores permaneceram acima dos níveis anteriores ao treinamento. O desempenho do exercício de cinco minutos de duração (resistência de curta duração) foi mantido durante 15 semanas no grupo, enquanto o tempo de ciclismo até a exaustão a 80% do $VO_{2máx}$ (resistência de longa duração) diminuiu para 21%. O $VO_{2máx}$ foi significativamente reduzido por volta da 5ª semana de treinamento no grupo que teve 66% de intensidade reduzida e o $VO_{2máx}$ não foi mais alto do que o do de pré-treinamento após 15 semanas do treinamento reduzido. Entretanto, a resistência cíclica de curta duração, diminuiu em torno da 5ª semana do treinamento reduzido e a resistência de longo prazo diminuiu 30% após 15 semanas. Concluíram os autores que a intensidade de treinamento é essencial para manter o aumento da força aeróbia no treinamento induzido durante o período de treinamento reduzido (HICKSON; FOSTER; POLLOCK; GALASSI; RICH, 1985). De acordo com Covertino, Keil, Greenleaf (1983), Wenger, Bell (1986) essa influência de intensidade poderia ser parcialmente explicada pelo seu papel na regulação da concentração de atividade de fluidos do hormônio de retenção, enquanto hipervolemia e aumento no volume de batidas têm sido relatados como sendo uma adaptação maior no treinamento de resistência (COVERTINO, 1991; GREEN; JONES; HUGHSON; PAINTER; FERRANCE, 1987). Também tem sido demonstrado que o declínio

de $VO_2\text{máx}$ durante o período de baixo rendimento está relacionado a uma diminuição do volume de batimentos (COYLE; MARTIN III; SINACORE; JOINER; HASBERG; HOLLOSZY, 1985; COYLE; HERMMERT; COGGAN, 1986).

Resumidamente, a manutenção da intensidade parece ser necessária para evitar um baixo rendimento durante o período de diminuição, uma vez que as reduções e outras características de treinamento permitem uma recuperação suficiente para otimizar o desempenho.

A influência do volume de treinamento

Hickson, Kanakis, Davis Jr., Moore e Rich (1982) ao tentarem investigar as respostas fisiológicas de um volume de treinamento reduzido, diminuíram o treinamento para 26 e 13 min por dia durante 15 semanas, enquanto que a intensidade de treinamento e a frequência permaneceram constantes, após 10 semanas de treinamento regular de ciclismo e corrida de 40 min por dia, seis dias por semana. O $VO_2\text{máx}$ após o treinamento e o pico de concentração de lactato no sangue e a massa ventricular esquerda calculada, o desempenho e a resistência de curta duração foram mantidos após o treinamento reduzido em ambos os grupos, mas a resistência de longa duração diminuiu no grupo dos 13 min.

Houmard (1991), Houmard, Costill, Mitchell, Park, Hickner e Roemmich (1990) estudaram em 10 corredores do sexo masculino bem treinados as respostas de um programa de três semanas de treinamento reduzido combinando 70% e 17% de treinamento reduzido de volume e frequência, respectivamente. Observaram um aumento máximo dos batimentos cardíacos que associaram com a diminuição do plasma estimado. Por outro lado, o $VO_2\text{máx}$ sub máximo dos exercícios, síntese ativa de citrate e a força muscular não foram comprometidas pelo exercício de treinamento reduzido. Ocorreu também um melhoramento nos 800m de corrida após 2 a 3 semanas de treinamento reduzido, os 1600m de tempo de corrida melhoraram na 2ª semana e os 5000m não sofreram declínio no tempo de corrida, a lactose venosa e o PH da corrida não sofreram alterações (HOUMARD; COSTILL; MITCHELL; PARK; HICKNER;

ROEMMICH, 1990). A kinase creatina total reduziu significativamente, o que pareceu ser um indicador preciso do nível de estresse do treinamento, e a testosterona total restante e o índice de cortisol e testosterona não foram alterados com o treinamento reduzido (HOUMARD; COSTILL; MITCHELL; PARK; HICKNER; ROEMMICH, 1990). Mujika, Padilla, Geysante e Chartad, (1997), encontraram resultados semelhantes em seus estudos; observaram valores hormonais não alterados como resultado da diminuição de quatro semanas em competidores de natação do sexo masculino. Durante o período de diminuição, a mudança de desempenho, no entanto, foi positivamente relatada com mudanças proporcional no índice de cortisol/testosterona. O treinamento, durante a diminuição de sete dias, consistia de intervalo de alta intensidade e volume de treinamento reduzido a 85%. Durante uma redução sub máximo no $VO_2\text{máx}$ e no gasto energético calculado, foram relatados em um grupo de treinadores bem treinados.

Essa melhoria da corrida foi colocada ao lado de 3% de aperfeiçoamento nos 3 km de prova (HOUMARD; SCOTT; JUSTICE; CHENIER, 1994). O desempenho em atletas de natação foi de uma melhora de 2.8%+- 0,3% durante o tempo de diminuição (JOHNS; HOUMARD; KOBE; HOROTBÁGYI; BRUNO; WELLS; SHINEBARGER, 1992). Desempenho similar foram relatados 2.9% +- 1,5% em nadadores após um período de diminuição de três semanas, durante a qual o volume de treinamento de alta intensidade foi marcadamente reduzido (MUJIKÁ; CHARTAD, GEYSSANT, 1996). Vários estudos demonstraram valores de hematócritos e hemoglobina aumentadas em nadadores após o período de diminuição do treinamento de diferentes durações (BURK; FALSETTI; FELD; PATTON; KENNEDY, 1982). Foi sugerido, devido aos aumentos observados após longos períodos de treinamento intenso, nos quais a hemoglobina e os hematócritos foram marcadamente reduzidos, que a redução em volume de treinamento durante o período de diminuição resultaria em um decréscimo da hemólise e em um aumento na rede da quantidade de heritrócitos (HOUMARD; 1991;

HOUMARD; JOHNS, 1994; NEUFER; COSTILL; FIELDING; FLYNN; KIRWAN, 1987).

Neary, Martin, Reid, Burnham, Quinney (1992) observaram uma condição hematológica melhorada após 12 semanas de treinamento de natação intensa e uma manutenção desse estado durante quatro semanas de diminuição. O volume de treinamento consistia em uma redução progressiva e o período de diminuição induziu mudanças na população de leucócito do sangue dos indivíduos. Essas mudanças não pareceram ter significados clínicos (MUJKA; CHARTAD; PADILLA; GUEZENNEC; GEYSSANT, 1996). Foram relatados em vários estudos relacionados também com competidores de natação (COSTIL; THOMAS; ROBERGS; PASCOE; LAMBERT; BARR; FINK (1991); JOHNS; HOUMARD; KOBE; HOROTBÁGYI; BRUNO; WELLS; SHINEBARGER (1992) e atletas de resistência (GIBALA; MACDOUGALL; SALE, 1994) um melhoramento na força muscular (5%) e de desempenho (3%) após 2 a 4 semanas do período de diminuição da redução do volume.

Conclui-se que, se for reduzido o volume de treinamento durante o período definido como diminuição, pode-se encontrar atletas altamente treinados em uma resposta fisiológica positiva.

A influência da frequência de treinamento

Hiekson e Rosenkoetter (1981) concluíram que o $VO_{2máx}$ crescente exige mais exercício do que se for mantido no nível treinado, uma vez que todos os sujeitos mantiveram seu $VO_{2máx}$ melhorado durante o período de 15 semanas de frequência de treinamento reduzido.

Em atletas de Cross-country, Houmard, Kirkwan, Flynn, Mitchell (1989) observaram que os efeitos de 50% de diminuição em 10 dias de frequência de treinamento, representando uma redução de 70% a 80% do volume de treinamento, descobriram que não houve mudanças em $VO_{2máx}$, batimento cardíaco máximo, tempo de exaustão durante os testes máximos, batimento cardíaco do $VO_{2submáx}$ ou níveis de lactose no sangue. Foi demonstrado melhoramento na resistência dos músculos extensores do joelho, obtido durante 10 a 18 semanas de treinamento, que foi mantido até 12 semanas de diminuição da frequência de treinamento reduzido, mesmo com a frequência

de treinamento de uma sessão por semana, enquanto a parada completa demonstrou resultar em um declínio de 68% na resistência isométrica obtida durante o treinamento (GRAVES; POLLOCK; LAGETT; BRAITH; CARPENTER; BISHOP, 1988).

Em competidores de natação também foram estudados os efeitos da redução combinada de frequência de treinamento e volume. Após cinco meses de treinamento regular, 8.300m por dia, seis vezes por semana, os nadadores foram designados a um treinamento em grupos de 2800m por dia, uma vez por semana, ou nenhum treinamento em grupo durante quatro semanas. O volume de oxigênio máximo e os mecanismos de braçadas foram mantidos apenas no 1º grupo. Embora a resistência muscular fosse mantida em todos os grupos, a força de natação foi significativamente diminuída (SHEPHARD, 1968).

Para concluir, observa-se que, enquanto as adaptações de treinamento podem ser mantidas prontamente com frequência de treinamento em indivíduos moderadamente treinados, frequência muito alta de treinamento parece ser necessária para evitar um baixo rendimento em atletas altamente treinados.

Influência da diminuição da duração do treinamento

No período de diminuição do treinamento, a adaptação pode ser influenciada pela sua duração, uma vez que os estímulos do treinamento são marcadamente reduzidos durante períodos de diminuição e a possibilidade de um declínio nas adaptações fisiológicas obtidas durante o período de treinamento existe, mudanças no treinamento induzido e parâmetros fisiológicos parecem permanecer elevados por longo período de tempo em indivíduos não treinados anteriormente (COYLE; MARTIN III; BLOOMFIELD; LOWRY; HOLLOSZY, 1985; COYLE; MARTIN III; SINACORE; JOYNER; HASBERG; HOLLOSZY, 1984; HAKKINEN; KOMI, 1983). Várias adaptações musculares esqueléticas foram observadas por Costil, Fink, Hargreaves, King, Thoms, Fielding, 1985, após alguns dias de inatividade em atletas bem treinados, grandes reduções na capacidade respiratória dos músculos dos nadadores e concentração de glicogênio nos músculos em

repouso com grande distúrbio no equilíbrio ácido base do sangue seguido por uma natação submáximo padrão, após 4 semanas de completa interrupção do treinamento. Hotobagyi, Houmard, Stevenson, Fraser, Johns, Israel (1993), em seus estudos observaram que foram reduzidos, em atletas de resistência bem treinados após duas semanas de treinamento. Adaptações positivas de desempenho foram observadas entre 4 e 14 dias de diminuição em ciclistas (NEUFER, 1989; COSTIL; FINK; HARGREAVES; KING; THOMS; FIELDING, 1985) 10 dias em atletas de resistência (GIBALA; MACDOUGALL, SALE, 1994) e uma variação de 10 a 28 dias em nadadores (COSTIL; THOMAS; ROBERGS; PASCOE; LAMBERT; BARR; FINK, 1991; HOOPER; TRAEGER; GORDON; BACHMAN, 1993; JOHNS; HOUMARD; KOBE; HOROTBÁGYI; BRUNO; WELLS; SHINEBARGER, 1992). Em estudo realizado (MUJKA; CHARTAD; PADILLA; GUEZENNEC; GEYSSANT, 1996) foi mostrado um modelo matemático que permite calcular a duração ótima da diminuição de cada indivíduo, nesse mesmo estudo dos autores acima, a validade desses resultados

teóricos foi confirmada pelos resultados experimentais relatados.

Os efeitos negativos da inatividade completa são rapidamente observados em atletas. Resposta ao desempenho fisiológico positivo pode ser esperada como resultado do período de diminuição, oscilando entre 4 a 28 dias.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a intensidade de treinamento e o nível de desempenho inicial parecem ser os fatores mais importantes que influenciaram a resposta ao treinamento e, portanto, o desempenho da competição em atletas altamente treinados, uma vez que o volume e a frequência de treinamento necessários são assegurados. O desempenho fisiológico pode ser otimizado durante períodos de diminuição, precedendo competições importantes através de reduções significativas do volume de treinamento, reduções moderadas em frequência de treinamento, pequenas reduções ou manutenção da intensidade de treinamento. Esses benefícios foram observados como resultado de períodos de redução com duração entre quatro dias a quatro semanas.

TRAINING CHARACTERISTICS IN HIGHLY TRAINED ATHLETES

ABSTRACT

The adaptation to the training seems to depend on factors such as: intensity of the training volume, frequency and initial level of physical aptitude. However, in highly trained athletes, the intensity of the training and the initial level of performance seem to be the most important main factors influencing the reply to the training and, therefore the performance of the competition considering that the volume of necessary training and the frequency are assured. During the training preparation for an important competition, the athletes tend to reduce the training load for a period of variable time. The technique, known as "taper" (reduction), may have bigger influence on the athletes' performance. The reply to this reduction may be affected by the degree which the intensity of training volume and frequency is reduced by, as well as by the agreed effect of these variables. A literature revision suggests that the volume of training and the frequency may be reduced to a bigger level than the training intensity, a production fall should be prevented. The duration of the period of reduction and the constant time of fall of the training load may affect the reply of this reduction.

Key words: Physical education. Sport. Intensity. Athletic training. Frequency.

REFERÊNCIAS

ACEVEDO, E. O.; GOLDFARB, A. H. Increased training intensity effects on plasma lactate, ventilatory threshold, and endurance. *Med Sci Sports Exer*, [South África], v. 21, p. 563-568, 1989.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. The recommended quantity na quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*, [South África], v. 22, p. 265-274, 1990.

BURK, E. R.; FALSETTI, H. L.; FELD, R. D.; PATTON, G. S.; KENNEDY, C. Blood testing to determine overtraining in swimmers. *Swimming Technique*, Nevada, v. 18, p. 29-33, 1982.

CONVERTINO, V. A. Blood volume: its adaptation to endurance training. *Med Sci Sports Exerc*, [South África], v. 23, p. 1338-1348, 1991.

COVERTINO, V. A.; KEIL, C.; GREENLEAF, J. E. Plasma volume, osmolality, vasopressin. And renin activity during graded exercise in man. *J Appl Physiol*, Bethesda, v. 50, p.123-128, 1981.

- COVERTINO, V. A.; KEIL, C.; GREENLEAF, J. E. Plasma volume, renin and vasopressin responses to graded exercise after training. **J Appl Physiol**, Bethesda, v. 54, p.508-514, 1983.
- COSTIL, D. L.; FINK, W. J.; HARGREAVES, M.; KING, D. S.; THOMS, R.; FIELDING, R. Metabolic characteristics of Skeletal muscle during detraining from competitive swimming. **Med Sci Sports Exerc**, [South África], v. 17, p. 339-343, 1985.
- COSTIL, D. L.; FLYNN, M. G.; KIRWAN, J. P.; HOUMARD, J. A.; MITCHELL, J. B.; THOMAS R.; PARK, S. H. Effects of repeated days of intensified training on muscle glycogen and swimming performance. **Med Sci Sports Exerc**, [South África], v. 20, p. 249-54, 1988.
- COSTIL, D. L.; THOMAS, R.; ROBERGS, A.; PASCOE, D. M.; LAMBERT, C.; BARR, S.; FINK, W. J. Adaptations to swimming training: influence of training volume. **Med Sci Sports Exerc**, [South África], v. 23, p. 371-377, 1991.
- COYLE, E. F.; HERMMERT, M. K.; COGGAN, A. R. Effects of detraining on cardiovascular response to exercise: role of blood volume. **J Appl Physiol**, Bethesda, v. 60, p. 95-99, 1986.
- COYLE, E. F.; MARTIN III, W. H.; BLOOMFIELD, A. S.; LOWRY, O. H.; HOLLOSZY, J. O. Effects of detraining on responses to submaximal exercise. **J Appl Physiol**, Bethesda, v. 59, p. 853-859, 1985.
- COYLE, E. F.; MARTIN III, W. H.; SINACORE, D. R.; JOYNER, M. J.; HASBERG, J. M. HOLLOSZY, J. O. Time course of loss of adaptatious after stopping prolonged, intense endurance training. **J Appl Physiol**, Bethesda, v. 57, p. 1357-1364, 1984.
- DUDLEY, O. A.; ABRAHAM, W. M.; TERJUNG, R. L. Influence of exercise intensity and duration on biochemical adaptatious in skeletal muscle. **J Appl Physiol**, Bethesda, v. 53, p. 844-850, 1982.
- FARIA, J. E. Cardiovascular response to exercise as influenced by training of various intensities. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, Reston, v. 41, p. 44-50, 1970.
- GIBALA, M. G.; MACDOUGALL, J. D.; SALE, D. G. The effects of tapering on strength performance in trained athletes. **Int J Sports Med**, New York, v. 15, p. 492-497, 1994.
- GOROSTIAGA, E. M.; WALTER, C. B.; FOSTER, C.; HICKSON, R. C. Uniqueness of interval and continuous training at the same maintained exercise intensity. **Eur J Appl Physiol**, Bethesda, v. 63, p. 101-107, 1991.
- GRAVES, J. E.; POLLOCK, M. L.; LAGETT, S. H.; BRAITH, R. W.; CARPENTER, D. M.; BISHOP, L. E. Effect of reduced training frequency on muscular strength. **Int sports Med**, New York, v. 9, p. 316-319, 1988.
- GREEN, H. J.; JONES, L. L.; HUGHSON, R. L.; PAINTER, D. C.; FERRANCE, B. W. Training-induced Hypervolemia: lack of an effect on oxygen utilization during exercise. **Med Sci Sports Exerc**, [South África], v. 19, p. 202-206, 1987.
- HAGAN, R. D.; SMITH, M. G.; GETTMAN, L. R. Marathon performance in relation to maximal aerobic power and training indices. **Med Sci Sports Exerc**, [South África], v. 13, p.185-189, 1981.
- HAKKINEN, K.; KOMI, P. V. Electromyographic changes during strength training and detraining. **Med Sci Sports Exerc**, [South África], v. 15, p. 455-460, 1983.
- HARMS, S. J.; HICKSON, R. C. Skeletal muscle mitochondria and myoglobin, endurance and intensity of training. **J Appl Physiol**, Bethesda, v. 54, p. 789-802, 1983.
- HICKSON, R. C.; FOSTER, C.; POLLOCK, M. L.; GALASSI, T. M.; RICH, S. Reduced training intensities and loss of aerobic power, endurance, and cardiac growth. **J Appl Physiol**, Bethesda, v. 58, p. 492-429, 1985.
- HICKSON, R. C.; HARBERG, J. M.; EHSANI, A. A.; HOLLOSZY, J. O. Time course of the adaptive responses of aerobic power and heart rate to training. **Med Sci Sports Exerc**, [South África], v. 13, p. 13, 1981.
- HICKSON, R. C.; KANAKIS, J. C.; DAVIS Jr., MOORE, A. M.; RICH, S. Reduced training duration effects on aerobic power, endurance, and cardiac growth. **J Appl Physiol**, Bethesda, v. 53, p. 225-229, 1982.
- HICKSON, R. C.; ROSENKOETTER, M. A. Reduced training frequencies and maintenance of increased aerobic power. **Med Sci Sports Exerc**, [South África], v. 13, p. 13-16, 1981.
- HOOPER, S. L.; TRAEGER, M. L. GORDON, R. D.; BACHMAN, A. W. Hormonal responses to elite swimmers to overtraining. **Med Sci Sports Exerc**, [South África], v. 25, p. 74 1-17, 1993.
- HOTOBAGYI, T.; HOUMARD, J. A.; STEVENSON, R.; FRASER, D. D.; JOHNS, R. A.; ISRAEL, R. G. The effects of detraining on powers athletes. **Med Sci Sports Exerc**, [South África], v. 25, p. 929-935, 1993.
- HOUMARD, J. A. Impact of reduced training on performance in endurance athletes. **Sports Med**, Ontário, v. 12, p. 380-393, 1991.
- HOUMARD, J. A.; COSTILL, D. L.; MITCHELL, J. B.; PARK, S. H.; HICKNER, R. C.; ROEMMICH, J. N. Reduced training maintains performance in distance runners. **Int Sport Med**, Champaign, v. 2, p. 46-52, 1990.
- HOUMARD, J. A.; COSTILI, D. L.; MITCHELL, J. B.; PARK, S. H.; FINK, W. J.; BURNS, J. M. Testosterone, cortisol, and creatine kinase levels in male distance runners during reduced training. **Int Sports Med**, Champaign, v. 11, p. 41-45, 1990.
- HOUMARD, J. A.; JOHNS, R. A. Effects of taper on swim performance: practical implications. **Sports Med**, Ontário, v. 14, p. 224-232, 1994.
- HOUMARD, J. A.; KIRWAN, J. P.; FLYNN, M. G.; MITCHELL, J. B. Effects of reduced training and submaximal and maximal running responses. **Int Sports Med**, Champaign, v. 10, p. 30-33, 1989.
- HOUMARD, J. A.; SCOTT, B. K.; JUSTICE, C. L.; CHENIER, T. C. The effects of taper on performance in distance runners. **Med Sci Sports Exer**, [South África], v. 26, p. 624-631, 1994.

- HURLEY, B. F.; SEALS, D. R.; EHSANI, A. A.; CARTIER, L. J.; DALSKY, G. P.; HARBERG, J. M.; HOLLOSZY, J. O. Effects of high-intensity strength training on cardiovascular function. **Med Sci Sports Exerc**, [South África], v. 16, p. 483-488, 1984.
- JOHNS, Rã.; HOUMARD, I. A.; KOBE, R. W.; HOROTBÁGYI I; BRUNO, N. J.; WELLS, J. M.; SHINEBARGER, M. H. Effects of taper on swim power, stroke distance, and performance. **Med Sci Sports Exerc**, [South África], v. 24, p.1141-1146, 1992.
- KIRWAN, J. P.; COSTILL, D. L.; FLYNN, M. G.; MITCHELL, J. B.; FINK, W. J.; NEUFER, P. D.; HOUMARD, J. A. Physiological responses to successive days of intense training in competitive swimmers. **Med Sci Sports Exerc**, [South África], v. 20, p. 255-259, 1988.
- MARTI, B.; ABELIN, I.; MINDR, C. E. Relationship of training and life-style to 16 Km running time of 4000 joggers: the "84 Berne Grand-Prix" study. **Int J Sports Med**, Champaign, v. 9, p. 85-91, 1988.
- MIKESELL, K. A.; DUDLEY, G. A. Influence of intense endurance training on aerobic power of competitive distance runners. **Med Sci Sports Exerc**, [South África], v. 16, p. 371-375, 1984.
- MUJIK, I.; BUSSO, T.; LASCOTE, L.; BERALE, F.; GEYSSANT, A.; CHATARD, J. C. Modeled responses to training and taper in competitive swimmers. **Med Sci Sports Exerc**, [South África], v. 28, p. 251-258, 1996.
- MUJIK, I.; CHARTAD, J. C.; GEYSSANT, A. Effects of training and taper on blood leucocyte populations in competitive swimmers: relationships with cortisol and performance. **Int Sports Med**, Champaign, v. 17, p. 213-217, 1996.
- MUJIK, I.; CHARTAD, J. C.; PADILLA, S.; GUEZENNEC, C. Y.; GEYSSANT. A Hormonal responses to training and its tapering off in competitive swimmers: relationships with performance. **Eur J Appl Physiol**, Secaucus, v. 74, p. 361-366, 1996.
- MUJIK, I.; PADILLA, S.; GEYSSANTE, A.; CHARTAD, J. C. Hermatological responses to training and taper in competitive swimmers: relationships with performance. **Arch Physiol Biochem**, Netherlands, v. 105, p. 7, 1997.
- NEARY, J. P.; MARTIN, T. P.; REID, D. C.; BURNHAM, R.; QUINNEY, H. A. The effects of a reduced exercise duration taper programme on performance and muscle enzymes of endurance cyclists. **Eur J Appl Physiol**, Secaucus, v.65, p. 30-36, 1992.
- NEUFER, P. D. The effect of detraining and reduced training on the physiological adaptations to aerobic exercise training. **Sports Med**, Ontário, v. 8, p. 302-321, 1989.
- NEUFER, P. D.; COSTILL, D. L.; FIELDING, Rã.; FLYNN.; M. C.; KIRWAN, J. P. Effect of reduced training on muscular strength. and endurance in competitive swimmers. **Med Sci Sports Exerc**, [South África], v. 19, p. 486-496, 1987.
- SHEPHARD, R. J. Intensity, duration and frequency of exercise as determinants of the response to a training regime. **Int Z Angew Physiol**, [USA], v. 26, p. 272-178, 1968.
- SUTER, E.; HOPPELER, H.; CLAASSEN, H.; BILLETER, R.; AEBI, U.; HORBER, F.; JAEGER, P.; MARTI, B. Ultrastructural modification of human skeletal muscle tissue with 6-month moderate—intensity exercise training. **Int J Sports Med**, New York, v. 16, p. 160-166, 1995.
- WADE, C. H.; CLAYBAUGH J. R. Plasma renin activity, vasopressin concentration, and urinary excretory responses to exercise in men. **J Appl Physiol**, Bethesda, v. 49, p. 930-936, 1980.
- WENGER H. A.; BELL G. J. The interactions of intensity, frequency and duration of Exercise training in altering cardiorespiratory fitness. **Sports Med**, Ontário, v. 3, p. 346-356, 1986.

Recebido em 14/02/02

Revisado em 13/05/02

Aceito em 29/05/02

Endereço para correspondência: Ricardo dos Santos, Rua Santa Catarina, 2412, Medianeira, Paraná. E-mail: rsantos@md.cefetpr.br