

Mecanismos de Melhoria do Humor após o Exercício: Revisitando a Hipótese das Endorfinas

Mechanisms of mood improvement post-exercise: The endorphins hypothesis revisited

WERNECK, F.Z.; BARA FILHO, M.G.; RIBEIRO, L.C.S. Mecanismos de Melhoria do Humor após o Exercício: Revisitando a Hipótese das Endorfinas. **R. bras. Ci e Mov.** 2005; 13(2): 135-144.

RESUMO – Diferentes hipóteses têm sido propostas para explicar as alterações psicológicas induzidas pelo exercício. Dentre elas, a hipótese das endorfinas é utilizada como a explicação mais comum para este fenômeno. Entretanto, a investigação da relação humor-endorfina tem mostrado resultados contraditórios. O objetivo do presente estudo foi revisar os estudos que investigaram os mecanismos responsáveis pela alteração psicológica induzida pelo exercício, principalmente aqueles que testaram a hipótese das endorfinas. A análise da literatura revelou que a hipótese das endorfinas foi suportada por alguns e rejeitada por outros estudos, mostrando ser mais especulativa do que consistente cientificamente. Admiti-se que as alterações psicológicas resultem de uma interação ótima entre o indivíduo, o exercício e o ambiente, envolvendo diferentes mecanismos psicológicos e fisiológicos que atuam simultaneamente. Considerações sobre os estudos e recomendações para futuras pesquisas são discutidas.

PALAVRAS-CHAVE: humor, exercício, hipótese das endorfinas

WERNECK, F.Z.; BARA FILHO, M.G.; RIBEIRO, L.C.S. Mechanisms of mood improvement post-exercise: The endorphins hypothesis revisited. **R. bras. Ci e Mov.** 2005; 13(2): 135-144.

ABSTRACT – Different hypothesis have been proposed to explain psychological changes induced by physical exercise. Among them, the endorphins hypothesis is used as the most common explanation for this phenomenon. However, the mood-endorphin relationship research has shown contradictory results. The purpose of the present study was to review the studies related to the mechanisms of psychological changes induced by physical activity, mainly the ones that tested the endorphins hypothesis. The literature analyzed revealed that the endorphins hypothesis was either supported or rejected by different studies, not showing scientific consistency. Psychological changes can result from an optimal interaction between subject, exercise and environment, involving distinct physiological and psychological mechanisms, that acts simultaneously. Further considerations about studies and recommendations for future researches are discussed.

KEYWORDS – mood, exercise, endorphins hypothesis

Francisco Zacaron Werneck¹;
Maurício Gattás Bara Filho²;
Luiz Carlos Scipião Ribeiro³;

¹ Infoteste do Brasil: Centro de Estudos e Diagnóstico Psicológico Computadorizado, Juiz de Fora, MG

² Universidade Federal de Juiz de Fora, MG

³ Instituto de Pesquisa e Capacitação Física do Exército, Rio de Janeiro, RJ

Recebimento: 31/12/2003
Aceite: 08/12/2004

Introdução

Um certo número de benefícios psicológicos está relacionado com um estilo de vida fisicamente ativo. A atividade física regular pode atuar efetivamente na prevenção e no tratamento de distúrbios psicológicos bem como na promoção da saúde mental, através da melhoria do humor e do autoconceito, maior estabilidade emocional e autocontrole, maior auto-eficácia, controle do estresse, melhoria da função intelectual, redução da ansiedade e da depressão^{2,13,41,53}. Da mesma maneira, inúmeras investigações demonstram benefícios psicológicos logo após as sessões de exercício, fenômeno comumente denominado de “euforia do exercício” ou “sentir-se bem”^{8,26,28,42,44,47,51,52}.

Apesar da relação positiva entre exercício e saúde psicológica, grande parte da população não usufrui esses benefícios, já que apenas uma pequena parcela se exercita suficientemente e a outra grande parte é completamente sedentária³³. No Brasil, uma recente publicação revelou que somente 13% dos adultos realizam 30 minutos de atividade física em um ou mais dias na semana, reduzindo para 3,3% quando perguntados se realizavam atividade física pelo menos 30 minutos, 5 ou mais dias por semana³³. Especula-se que o estudo dos mecanismos envolvidos na regulação e na melhoria do estado psicológico pelo exercício pode auxiliar no desenvolvimento de estratégias de adesão aos programas de atividade física, sendo de grande relevância para as ciências do esporte e para a saúde pública.

Uma das explicações mais utilizadas e testadas para explicar os benefícios psicológicos do exercício tem sido a hipótese das endorfinas, segundo a qual a elevação do nível de endorfina estaria associada às mudanças psicológicas positivas induzidas pelo exercício, como a diminuição da ansiedade, da depressão, o aumento do vigor e do bem-estar³⁴. Apesar da consistente elevação do nível de endorfina após sessões agudas de exercício, sua relação com o estado de humor apresenta resultados conflitantes^{10,14,15,17,20,22,23}. Neste sentido, o objetivo do presente estudo foi revisar os estudos que investigaram os mecanismos responsáveis pela alteração psicológica induzida pelo exercício, principalmente aqueles que testaram a hipótese das endorfinas na melhoria do estado de humor.

Hipóteses dos Efeitos Psicológicos Induzidos pelo Exercício

Um dos grandes desafios para os pesquisadores tem sido desenvolver e testar uma teoria que explique porque e como o exercício altera o estado psicológico. Essa plausibilidade biológica tem sido testada e debatida por diversos autores através de hipóteses fisiológicas, psicológicas e psiconeurofisiológicas^{12,24,34,35,41}.

As hipóteses ancoradas num modelo fisiológico incluem: 1) hipótese termogênica e 2) hipótese do fluxo sanguíneo cerebral, segundo as quais, o aumento da temperatura corporal e do fluxo sanguíneo cerebral, respectivamente, promoveriam efeitos psicológicos positivos, diminuindo a tensão e a ansiedade. No entanto, essas hipóteses carecem de maior suporte científico^{12,41}.

As hipóteses psicológicas incluem: 1) hipótese da distração; 2) hipótese das interações sociais; 3) hipótese do autocontrole, da auto-eficácia e do aumento do autoconceito; 4) hipótese da expectativa de mudança; 5) hipótese da avaliação cognitiva ou do prazer pela atividade. A hipótese da distração preconiza que a distração ou a interrupção de um estímulo estressante (rotina cotidiana) seria o fator responsável pela melhoria do humor, e não o exercício em si. Estudos que utilizaram grupos de controle que não realizavam o exercício ou que possibilitavam ao sujeito sair de sua rotina diária por algum período de tempo têm rejeitado essa hipótese^{52,54}; outros estudos têm utilizado estratégias de distração enquanto o indivíduo se exercita, como, por exemplo, assistir televisão, escutar música ou ler uma revista, mas também não têm verificado diferenças significativas^{44,46}. Além disso, as estratégias cognitivas de distração exercem um efeito de menor duração do que o exercício, não oferecendo outros benefícios que o exercício promove^{23,41,48}.

Foi sugerido que a oportunidade de contato e a interação com outras pessoas no ambiente de exercício também estaria relacionada às mudanças positivas no humor¹². Turner, Rejeski & Brawley⁵¹ encontraram uma relação positiva entre o suporte social, o clima de integração criado pelo professor durante uma aula de dança e o sentimento de

revitalização e engajamento positivo. Entretanto, o estudo de Werneck⁵⁴ mostrou que uma situação de controle em que os sujeitos tinham o contato social com os amigos na academia, mas que não realizavam o exercício, não promoveu alteração no estado de humor. Dessa maneira, a hipótese da interação social necessita de mais estudos.

Outros autores acreditam que um dos aspectos psicológicos importantes para os benefícios do exercício é a auto-eficácia, ou seja, ser capaz de realizar satisfatoriamente o exercício. Rudolph & McAuley⁴³ demonstraram que o exercício aumenta a auto-eficácia, estando inversamente relacionada à percepção de esforço, o que, teoricamente favoreceria um maior benefício psicológico, através de um maior senso de autocontrole da situação e, em longo prazo, pelo aumento do autoconceito. Bartholomew & Miller³ testaram a hipótese do autocontrole através da análise das mudanças psicológicas após uma aula de dança, realizada por um grupo que teve alta ou baixa percepção de performance. Os autores verificaram que a hipótese do autocontrole parece não ser uma explicação viável para as reduções do humor negativo, mas pode ser útil na explicação da melhoria dos aspectos positivos do humor, como o aumento do vigor, uma vez que somente os sujeitos com maior percepção de performance aumentaram os escores de humor positivo, sugerindo que aspectos fisiológicos seriam necessários para alterar o humor negativo.

Dentro desta linha de pensamento, torna-se evidente a necessidade e a importância do profissional de Educação Física, ao planejar as atividades a serem realizadas, respeitar e considerar os princípios do treinamento desportivo, como a adaptação e a sobrecarga progressiva, evitando cargas excessivas. Tem sido sugerido que o exercício, para proporcionar benefícios psicológicos, deve estar adequado às capacidades do indivíduo em realizá-lo, de maneira que os estados positivos de humor tendem a ocorrer em pessoas acostumadas e/ou treinadas com o exercício ou quando o próprio indivíduo escolhe como vai se exercitar.

Alguns estudos consideraram esses aspectos dentro da Teoria do Fluir ou da Ótima Estimulação^{7,37,38,52}. A tendência nos experimentos de prescrever o exercício a partir

das escolhas dos sujeitos por tipos e intensidades de exercício (auto-selecionado) reflete essa teoria. No entanto, os resultados ainda são contraditórios e pouca atenção tem sido dada à influência da auto-eficácia e do fluir nas respostas psicológicas. Por outro lado, essas hipóteses não explicam as mudanças positivas que ocorrem após atividades passivas, como relaxamento, ioga, tai-chi-chuan, alongamento, entre outras.

Para suprir algumas destas limitações, Szabo⁴⁷ afirma que a hipótese da avaliação cognitiva é a que melhor explica as alterações psicológicas induzidas tanto pelo exercício quanto por atividades passivas. De acordo com esta hipótese, que também pode ser relacionada ao prazer pela atividade³⁴, o benefício psicológico é o resultado da interpretação mental da atividade pelo indivíduo como uma experiência agradável. Isto talvez explique a diferença nas alterações psicológicas após as situações de vitória e de derrota no esporte competitivo¹⁸ ou nas situações em que se fornece feedback positivo e negativo ao indivíduo após o exercício⁵⁰.

Alternativamente, se todos dizem que o exercício melhora o humor, isto implica numa expectativa de mudança, em que a pessoa acredita que ela vai se sentir bem após a atividade. Alguns estudos dão suporte^{26,36}, porém, outros rejeitam a hipótese da expectativa de mudança^{4,21,57}. Devido ao pequeno e contraditório número de estudos, essa hipótese necessita de mais pesquisas.

No modelo psiconeurofisiológico, existem pelo menos três explicações: 1) hipótese das monoaminas; 2) hipótese da lateralização cerebral; 3) hipótese das endorfinas (discutida adiante). De acordo com este modelo, as mudanças afetivas após o exercício estariam associadas à regulação do sistema cerebral monoaminérgico, do eixo hipotalâmico-pituitário-adrenocortical^{6,12,34} e do aumento de ondas da atividade cerebral²⁴. A hipótese das monoaminas preconiza que o exercício aumenta o nível dos neurotransmissores noradrenalina e serotonina, os quais se encontram diminuídos em pessoas depressivas, promovendo uma melhoria no estado de humor. As revisões de Chaouloff⁶ e Dishman¹¹ fornecem evidências para essa hipótese. Em longo prazo, alterações no sistema nervoso autônomo promovidas pelo treinamento físico, como a diminuição

dos receptores adrenérgicos e o aumento da atividade vagal, também poderiam estar associadas com as mudanças psicológicas, merecendo mais atenção nas pesquisas^{5,41}.

De acordo com a hipótese da lateralização cerebral²⁴, o aumento da pressão arterial e da frequência cardíaca durante o exercício promovem um aumento preferencial de ondas alfa no hemisfério direito em relação ao hemisfério esquerdo, reduz o nível de ativação neste região, gerando respostas emocionais positivas, como a redução da ansiedade. Alguns estudos têm sustentado esta hipótese^{5,39,40,42}.

Observa-se, portanto, uma diversidade de explicações para o fenômeno das alterações psicológicas através das atividades físicas, o que torna extremamente complexa a realização de pesquisas e um entendimento mais robusto sobre o assunto, dificultando conclusões mais definitivas.

Hipótese das endorfinas

Peptídeos opióides endógenos são substâncias envolvidas na regulação de vários processos fisiológicos do sistema nervoso central, atuando como neuro-hormônios e neurotransmissores, sendo classificados em três grandes grupos: encefalinas, dinorfinas e endorfinas. Os primeiros estudos que verificaram as alterações dessas substâncias utilizaram modelos animais, os quais são os únicos que suportam a hipótese de que o exercício altera os níveis desses peptídeos no sistema nervoso central⁴⁹.

Dentre os opióides endógenos, a b-endorfina é a substância mais investigada. Na década de 80, cresceram os estudos sobre sua liberação pelo exercício em humanos⁴⁵. A b-endorfina e seu imediato precursor, b-lipotropina, são originados a partir da molécula pró-opiomelanocortina (POMC), sendo liberados pela hipófise anterior, juntamente com o hormônio adrenocorticotrópico (ACTH). Estudos mostram que a b-endorfina e o ACTH são liberados em quantidades similares após o exercício^{10,22,23,28}. As endorfinas possuem efeitos analgésicos, eufóricos e adictivos, tendo implicações em diferentes sistemas e fenômenos do organismo^{45,49}.

Devido às suas propriedades, muitos dos efeitos positivos do exercício sobre a saúde

mental têm sido atribuídos a uma indução da produção de opióides endógenos, principalmente de b-endorfina, embora os mecanismos que medeiam esta ativação sejam pouco conhecidos. Neste sentido, a hipótese das endorfinas preconiza que o aumento das endorfinas circulantes durante e após o exercício estaria associado a sentimentos de euforia e uma redução da ansiedade, tensão, raiva e confusão mental³⁴.

Sabe-se que o aumento das endorfinas circulantes se dá pela ativação do eixo hipotalâmico-pituitário-adrenocortical, podendo ultrapassar até cinco vezes os valores basais, sendo esta resposta variável em função da intensidade e duração do exercício⁴⁵. Os estudos reportam aumentos significativos de endorfina plasmática somente em condições anaeróbias ou acima do limiar anaeróbio^{10,20,22}. Por outro lado, esforços submáximos com duração superior a 60 minutos também produzem aumentos de endorfina⁴⁵. Resumidamente, a literatura analisada indica que exercícios de alta intensidade (acima de 70% VO2máx) e/ou aqueles de longa duração otimizam a liberação de endorfinas, apontando indicações para a prescrição de exercícios físicos com o objetivo de promover melhorias psicológicas.

Entretanto, se as endorfinas estão relacionadas às alterações psicológicas, como explicar as mudanças de humor após sessões de exercício com intensidades menores que 70% VO2máx e com duração inferior a 60 minutos, nas quais não se verificam mudanças significativas dos níveis de endorfina? Thören et al.⁴⁹ também alertam para o fato de que existe uma pequena relação entre os níveis centrais de endorfina com os níveis plasmáticos, uma vez que as endorfinas produzidas no cérebro podem não deixar esta região, pois são impermeáveis à membrana cerebral. Esta pequena relação é um dos problemas para se explicar os níveis aumentados de endorfina no sangue durante e após o exercício e sua relação com as alterações psicológicas. Em segundo lugar, o fato de não se saber exatamente de onde provêm as endorfinas encontradas no sangue durante o exercício torna difícil atribuir qualquer significado funcional ou fisiológico aos seus níveis plasmáticos, uma vez que elas podem ser produzidas por diferentes tecidos.

Com pode ser observado na Tabela 1, existe uma divergência nos resultados dos estudos que relacionaram o estado de humor e o nível de endorfina, revelando pelo menos duas linhas de pesquisa: uma que mensura a endorfina plasmática diretamente e outra que utiliza os antagonistas Naloxona ou Naltrexona, os quais bloqueiam a ação da endorfina.

Nos estudos que utilizaram administração de naloxona, normalmente dois grupos diferentes ou o mesmo grupo de sujeitos em dias diferentes são expostos a uma situação de tratamento com administração de determinada dose de naloxona, e outra situação placebo onde é administrada uma substância sem efeito. Se os sujeitos melhoram o estado psicológico na presença de naloxona, supõe-se que a endorfina não é responsável pelas mudanças; ao contrário, se com a naloxona os sujeitos não melhoram o humor, a hipótese das endorfina é sustentada. Estudos que utilizaram baixas doses de naloxona não foram capazes de suportar essa hipótese²⁹ ou demonstraram suporte parcial^{25,32}. Já nos estudos que utilizaram altas doses de naloxona, dois deles suportaram a hipótese^{1,8}, mas outros a rejeitaram^{9,14,19}.

Ratificar a hipótese das endorfinas através dos estudos que utilizam apenas a administração de seu antagonista (naloxona) é aceitar que as alterações psicológicas se dão exclusivamente pela ação das endorfinas. Um achado importante que contribui para a

hipótese de que outros mecanismos, além dos fisiológicos, estariam envolvidos na melhoria do humor após o exercício é fornecido por Harte, Eifert & Smith²³. Estes autores verificaram que, ao contrário do exercício, que demonstrou uma relação positiva entre o humor e a endorfina, a melhoria do humor após uma sessão de meditação aconteceu sem o aumento da endorfina.

Como pode ser visto na Tabela 1, as investigações que relacionaram os níveis de endorfina com as alterações psicológicas demonstraram resultados contraditórios. De 19 estudos analisados, somente sete mostraram uma relação positiva entre o nível de endorfina e a melhoria do humor, sendo quatro utilizando a mensuração direta da endorfina; e três, indiretamente pela naloxona. A maioria dos estudos mensurou os níveis plasmáticos de endorfina através do método de radioimunoensaio, no qual derivados da endorfina também são medidos. Um recente estudo identificou oito tipos diferentes de endorfina, sendo que a verdadeira endorfina (do tipo 1-31, que é livre de derivados), foi encontrada em somente 30% de uma amostra de 14 sujeitos após esforço intenso²². Talvez por isso, existem tantos resultados diferentes.

Onze de 19 estudos mostraram que as alterações nos opióides não se relacionaram com as alterações psicológicas, tanto no exercício aeróbio quanto no exercício contra-resistência (ECR), embora a maioria tenha

Tabela 1. Estudos que relacionaram as alterações psicológicas induzidas pelo exercício e o nível de endorfina

Relação Endorfina e Melhoria do Humor	Estudos
Positiva	Han & Yoon ^{20*} ; Harte, Eifert & Smith ²³ ; Janal et al. ²⁵ ; Wildmann, Kruger & Schmale ⁵⁵
Negativa	Han & Yoon ^{20**} ; Kraemer et al. ²⁸
Sem relação	Farrel et al. ¹⁶ ; Farrel et al. ^{15***} ; Goldfarb et al. ¹⁷ ; Grossman et al. ¹⁹ ; Kraemer et al. ²⁷ ; Martin, Bender & Chen ³⁰ ; McGowan et al. ³¹ ; Williams & Getty ⁵⁶
Positiva (indireta pela Naloxona)	Alen & Coen ¹ ; Daniel, Martin & Carter ⁸ ; *Janal et al. ²⁵ ; *McMurray et al. ³²
Sem relação (indireta pela Naloxona)	DeMeirleir, Arentz & Smitz ⁹ ; Farrel et al. ¹⁴ ; Grossman et al. ¹⁹ ; Markoff et al. ²⁹

* exercício acima do limiar anaeróbio;

** exercício abaixo do limiar anaeróbio;

*** mensuraram encefalinas; *somente algumas escalas de humor.

utilizado o exercício aeróbio. Alguns estudos mostram que o ECR parece não promover o aumento do nível de endorfina^{28,31}. Possivelmente, neste tipo de exercício, a produção de endorfina é diretamente proporcional à produção de lactato, como sugerido por Schwarz & Kindermann⁴⁵.

Em suma, a literatura sobre o assunto ainda apresenta-se incompleta e contraditória, o que impede os pesquisadores de afirmarem sobre o real efeito das endorfinas no bem-estar psicológico dos praticantes de atividades físicas. Existem indicações para o fenômeno, mas que necessitam de novos estudos.

Considerações finais e recomendações

Observou-se que existem diferentes hipóteses para explicação das mudanças psicológicas induzidas pelo exercício, não existindo até o momento um consenso sobre o real mecanismo deste fenômeno. Existem pelo menos dez hipóteses diferentes, mas que isoladamente não oferecem consistência. Em geral, admiti-se que a interação simultânea de mecanismos psicológicos e fisiológicos contribui para a melhoria da saúde mental. Além disso, os mecanismos de regulação do humor podem ser diferentes considerando as respostas agudas e crônicas ao exercício. Diante da literatura revisada, não foram encontradas evidências que fornecessem consistência científica à hipótese das endorfinas. Neste sentido, essa hipótese tem sido perpetuada mais pelo caráter especulativo do que pelas evidências científicas disponíveis.

Futuros estudos devem utilizar tanto da estratégia de utilização de naloxona quanto da mensuração direta das endorfinas, especificando o tipo de opióide mensurado, bem como testar simultaneamente diferentes hipóteses, tentando construir um modelo mais completo para explicar as mudanças psicológicas. Novos estudos também devem observar as relações entre o estado psicológico inicial e o padrão de alteração hormonal após o exercício e não somente os valores finais, pois o estado psicológico pode influenciar as

respostas hormonais. Salienta-se também a necessidade de uma utilização de amostras maiores, visando uma maior capacidade de generalização. Muitas vezes, há um viés na correlação entre endorfina e humor em função de poucos indivíduos testados, havendo grande variabilidade nas respostas. Além disso, a comparação de respostas entre indivíduos bem condicionados e mal condicionados deve ser realizada. Essas considerações teórico-metodológicas devem ser observadas em futuras investigações para que se possa avançar no entendimento dos mecanismos envolvidos nas alterações psicológicas induzidas pelo exercício.

Concluindo, a partir da análise crítica da literatura, pode-se dizer que não há como considerar somente as endorfinas como responsáveis pelas alterações psicológicas positivas causadas pela prática de atividades físicas ou por sessões agudas de exercício, assim como nenhuma outra hipótese isoladamente. Dependendo do indivíduo, do exercício e do ambiente, diferentes fatores em grau variáveis podem contribuir para melhorar o estado de humor das pessoas que se exercitam. Assim como a hipótese das endorfinas, outras hipóteses também possuem resultados contraditórios e insuficientes para que afirmações mais definitivas sejam feitas. Talvez um modelo psicofisiológico, onde interajam fatores psicológicos e fisiológicos, possa ser um importante ponto de partida para uma melhor compreensão do fenômeno.

A despeito da explicação para a melhoria do humor induzida pelo exercício, torna-se relevante salientar que, independente das hipóteses, as atividades físicas têm demonstrado, tanto cientificamente como na subjetividade de seus praticantes, ser um método eficaz e importante na aquisição de benefícios psicológicos e fisiológicos, proporcionando melhores condições de saúde e qualidade de vida. Por isso, aliado ao estudo teórico das alterações psicológicas do exercício, devem ser desenvolvidas estratégias para que todas as pessoas possam desfrutar dos seus benefícios.

Referências Bibliográficas

1. Allen ME, Coen D. Naloxone blocking of running-induced mood changes. **Ann Sports Med.** 1987; 3: 190-195.
2. Arent SM, Landers DM, Etnier JL. The effects of exercise on mood in older adults: a meta-analytic review. **J Aging Phys Activ.** 2000; 8: 407-430.
3. Bartholomew JB, Miller BM. Affective responses to an aerobic dance class: the impact of perceived performance. **Res Q Exerc Sport.** 2002; 73: 301-309.
4. Berger BG, Owen DR, Motl RW, Parks L. Relationship between expectancy of psychological benefits and mood alterations in joggers. **Int J Sport Psychol.** 1998; 29: 1-16.
5. Boutcher SH, Landers DM. The effects of vigorous exercise on anxiety, heart rate, and alpha activity of runners and nonrunners. **Psychophysiol.** 1988; 25: 696-702.
6. Chaouloff F. Effects of acute physical exercise on central serotonergic systems. **Med Sci Sport Exerc.** 1997; 29: 58-62.
7. Daley AJ, Maynard IW. Preferred exercise mode and affective responses in physically active adults. **Psychol Sport Exerc.** 2003; 4: 347-356.
8. Daniel M, Martin AD, Carter J. Opiate receptor blockade by naltrexone and mood state after acute physical activity. **Br J Sports Med.** 1992; 26: 111-115.
9. Demeirleir K, Arentz T, Smits J. Effect of opiate antagonism on physiological and hormonal responses to acute dynamic exercise. **Med Sci Sports Exerc.** 1985; 17: 235.
10. DeVries WR, Bernards NT, DeRooij MH, Koppeschaar HP. Dynamic exercise discloses different time-related responses in stress hormones. **Psychosom Med.** 2000; 62: 866-872.
11. Dishman RK. Brain monoamines, exercise, and behavioral stress: animal models. **Med Sci Sports Exerc.** 1997; 29: 63-74.
12. Dishman RK. Physical activity and public health: mental health. **Quest.** 1995; 47: 362-368.
13. Ekkekakis P, Petruzzello SJ. Acute aerobic exercise and affect: current status, problems and prospects regarding dose-response. **Sports Med.** 1999; 28: 337-374.
14. Farrell PA, Gustafson AB, Garthwaite TL, Kalkhoff RK, Cowley AW, Morgan WP. Influence of endogenous opioids on the response of selected hormones to exercise in humans. **J Appl Physiol.** 1986; 61: 1051-1057.
15. Farrell PA, Gustafson AB, Morgan WP, Pert CB. Enkephalins, catecholamines, and psychological mood alterations: effects of prolonged exercise. **Med Sci Sports Exerc.** 1987; 19: 347-353.
16. Farrell PA, Gates WK, Maksud MG, Morgan WP. Increases in plasma B-endorphin/B-lipotropin immunoreactivity after treadmill running in humans. **J Appl Physiol.** 1982; 52: 1245-1249.
17. Goldfarb AH, Hatfield BD, Sforzo GA, Flynn MG. Serum beta-endorphin levels during a graded exercise test to exhaustion. **Med Sci Sports Exerc.** 1987; 19: 78-82.
18. Gonzalez-Bono E, Salvador A, Serrano MA, Ricarte J. Testosterone, cortisol, and mood in a sports team competition. **Horm Behav.** 1999; 35: 55-62.
19. Grossman A et al. The role of opioid peptides in the hormonal responses to acute exercise in man. **Clin Sci.** 1984; 67: 483-491.
20. Han MW, Yoon JR. The effects of running with various exercise intensities on hormone responses and mood states. **Med Sci Sport Exerc.** 1995; 27: 102.
21. Hansen CJ, Stevens LC, Coast JR. Exercise duration and mood state: how much is enough to feel better? **Health Psychol.** 2001; 20: 267-275.
22. Harbach H et al. B-endorphin (1-31) in the plasma of male volunteers under going physical exercise. **Psychoneuroendocrinol.** 2000; 25: 551-562.
23. Harte JL, Eifert GH, Smith R. The effects of running and meditation on beta-endorphin, corticotropin-releasing hormone and cortisol in plasma, and on mood. **Biol Psychol.** 1995; 40: 251-265.
24. Hatfield BD, Landers DM. Psychophysiology in exercise and sport research: an overview. **Exerc Sports Sci Rev.** 1987;15: 351-386.
25. Janal MN, Colt EW, Clark WC, Glusman M. Pain sensitivity, mood and plasma endocrine levels in man following long-distance running: effects of naloxone. **Pain.** 1984; 19: 13-25.
26. Jin P. Changes in heart rate, noradrenaline, cortisol and mood during tai chi. **J Psychosom Res.** 1989; 33: 197-206.

27. Kraemer RR, Blair S, Kraemer GR, Castracane VD. Effects of treadmill running on plasma beta-endorphin, corticotropin, and cortisol levels in male and female 10Km runners. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol.** 1989; 58: 845-851.
28. Kraemer RR, Dziewaltowski DA, Blair S, Rinehardt KF, Castracane VD. Mood alteration from treadmill running and its relationship to beta-endorphin, corticotropin, and growth hormone. **J Sports Med Phys Fit.** 1990; 31: 241-246.
29. Markoff RA, Ryan P, Young T. Endorphins and mood changes in long-distance running. **Med Sci Sports Exerc.** 1982; 14: 11-15.
30. Martin BJ, Bender PR, Chen HI. Stress hormonal response to exercise after sleep loss. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol.** 1986; 55: 210-214.
31. McGowan RW, Pierce EF, Eastman N, Tripathi HL, Dewey T, Olson K. Beta-endorphins and mood states during resistance exercise. **Percept Mot Skills.** 1993; 76: 376-378.
32. McMurray RG. et al. Physiologic and psychologic responses to a low dose of naloxone administered during prolonged running. **Ann Sports Med.** 1988; 4: 21-25.
33. Monteiro CA, Conde WL, Matsudo SM, Matsudo VR, Bonsenor IM, Lotufo PA. A descriptive epidemiology of leisure-time physical activity in Brazil, 1996-1997. **Pan Am J Public Health.** 2003; 14: 246-254.
34. Morgan WP. Affective beneficence of vigorous physical activity. **Med Sci Sports Exerc.** 1985; 17: 94-100.
35. Motl RW, Berger BG, Leuschen PS. The role of enjoyment in the exercise-mood relationship. **Int J Sport Psychol.** 2000; 31: 347-363.
36. O'Halloran PD, Murphy GC, Webster KE. Measure of beliefs about improvements in mood associated with exercise. **Psychol Reports.** 2002; 90: 834-840.
37. Parfitt G, Gledhill C. The effect of choice of exercise mode on psychological responses. **Psychol Sport Exerc.** 2003; in press.
38. Parfitt G, Rose EA, Markland D. The effect of prescribed and preferred intensity exercise on psychological affect and the influence of baseline measures of affect. **J Health Psychol.** 2000; 5: 231-240.
39. Petruzzello SJ, Landers D. State anxiety reduction and exercise: does hemispheric activation reflect such changes? **Med Sci Sports Exerc.** 1994; 26: 1028-1035.
40. Petruzzello SJ, Tate AK. Brain activation, affect, and aerobic exercise: an examination of both state-independent and state-dependent relationships. **Psychophysiol.** 1997; 34: 527-533.
41. Petruzzello SJ, Landers DM, Hatfield BD, Kubitz KA, Salazar W. A meta analysis on the anxiety-reducing effects of acute and chronic exercise: outcomes and mechanisms. **Sports Med.** 1991; 11: 143-182.
42. Petruzzello SJ, Hall EE, Ekkekakis P. Regional brain activation as a biological marker of affective responsiveness to acute exercise: influence of fitness. **Psychophysiol.** 2001; 38: 99-106.
43. Rudolph DL, McAuley E. Self-efficacy and perceptions of effort: a reciprocal relationship. **J Sport Exerc Psychol.** 1996; 18: 216-223.
44. Russel W. et al. A comparison of post-exercise mood enhancement across common exercise distraction activities. **J Sport Behav.** 2003; 26: 368-383.
45. Schwarz L, Kindermann W. Changes in B-Endorphin levels in response to aerobic and anaerobic exercise. **Sports Med.** 1992; 13: 25-36.
46. Steptoe A, Cox S. Acute effects of aerobic exercise on mood. **Health Psychol,** 1988; 7: 329-340.
47. Szabo A. Acute Psychological benefits of exercise performed at self-selected workloads: implications for theory and practice. **J Sports Sci Med** (periódicoon-line). 2003; 2: 77-87. Disponível em: <http://www.jssm.org>.
48. Szabo A. The acute effects of humor and exercise on mood and anxiety. **J Leisure Res.** 2003; 35: 152-162.
49. Thóren P, Floras JS, Hoffmann P, Seals DR. Endorphins and exercise: physiological mechanisms and clinical implications. **Med Sci Sport Exerc.** 1990; 22: 417-428.
50. Turnbull M, Wolfson S. Effects of exercise and outcome feedback on mood: evidence for misattribution. **J Sport Behav.** 2002; 25: 394-406.
51. Turner EE, Rejeski WJ, Brawley LR. Psychological benefits of physical activity are influenced by the social environment. **J Sport Exerc Psychol.** 1997; 19: 119-130.

52. Tuson KM, Sinyor D, Pelletier LG. Acute exercise and positive affect: an investigation of psychological processes leading to affective change. **Int J Sport Psychol.** 1995; 26: 138-159.
53. U.S. Department of Health and Human Services (USDHHS) **Physical activity and health: a Report of the Surgeon General.** Atlanta: 1996.
54. Werneck FZ. **Efeitos psicofisiológicos agudos do exercício aeróbio e contra-resistência em diferentes intensidades.** Rio de Janeiro. 2003. [Dissertação de Mestrado, Universidade Gama Filho].
55. Wildmann J, Kruger A, Schmole M. Increase of beta-endorphin-like immunoreactivity correlates with the change in feeling of pleasantness after running. **Life Sci.** 1986; 38: 997-1033.
56. Williams JM, Getty D. Effect of levels of exercise on psychological mood states, physical fitness, and plasma beta-endorphin. **Percept Mot Skills.** 1986; 63: 1099-1105.
57. Yeung RR, Hemsley DR. Effects of personality and acute exercise on mood states. **Personal Indiv Differences.** 1996; 20 (5): 545-550.