

# EFEITO DO EXERCÍCIO FÍSICO SOBRE A LEPTINEMIA E PERCENTUAL DE GORDURA DE ADULTOS



ARTIGO ORIGINAL

EFFECT OF EXERCISE ON LEPTIN LEVELS AND FAT PERCENTAGE ADULTS

EFFECTO DEL EJERCICIO FÍSICO SOBRE LA LEPTINEMIA Y PORCENTUAL DE GRASA DE ADULTOS

Liziane da Silva de Vargas<sup>1</sup>  
(Educadora Física)

Daniela Lopes dos Santos<sup>2</sup>  
(Educadora Física)

1. Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.
2. Departamento de Métodos e Técnicas Desportivas, Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, RS, Brasil.

## Correspondente:

Departamento de Métodos e Técnicas Desportivas. Centro de Educação Física e Desportos. Universidade Federal de Santa Maria, 97105-900. Santa Maria, RS, Brasil.  
lizianevargas@yahoo.com.br

## RESUMO

**Introdução/Objetivo:** O presente estudo se propôs a verificar a influência do exercício físico aeróbio associado aos exercícios de resistência sobre os níveis séricos de leptina e percentual de gordura corporal de adultos com sobrepeso ou obesidade. **Métodos:** O grupo de estudos foi composto por 15 pessoas, cinco homens e 10 mulheres, com média de idade de 52 anos, com sobrepeso ou obesidade de acordo com critérios da Organização Mundial de Saúde. O programa de exercícios físicos foi realizado três vezes na semana, durante 14 semanas. Era constituído de alongamento, 30 minutos de exercício aeróbio de intensidade moderada e exercícios de resistência muscular localizada. Os dados obtidos foram analisados por meio de estatística descritiva e teste "t" de Student, adotando-se um nível de significância de 5%. **Resultados:** Os resultados demonstraram redução no peso corpóreo, índice de massa corporal (IMC) e leptinemia em resposta às atividades físicas, porém somente a redução na leptinemia foi significativa ( $p < 0,05$ ). **Conclusão:** O protocolo de exercícios adotado foi eficaz na redução dos níveis séricos de leptina em adultos com sobrepeso ou obesidade. Acredita-se que um maior tempo de intervenção com exercícios físicos traga melhores resultados sobre a composição corporal e normalização da leptinemia sérica.

**Palavras-chave:** leptina, exercício, obesidade.

## ABSTRACT

**Introduction / Objective:** This study had the purpose of verifying the influence of aerobic physical exercise associated with resistance exercise on serum leptin levels and body fat percentage of overweight or obese adults. **Methods:** The sample was comprised of 15 people, five men and 10 women, with a mean age of 52 years, overweight or obese according to the World Health Organization. The physical exercise program was performed three times a week for 14 weeks. It consisted of stretching, 30 minutes of aerobic exercise of moderate intensity and localized muscle endurance exercises. The data was analyzed using descriptive statistics and Student's "t" test, adopting a significance level of 5%. **Results:** The results showed reduction in body weight, body mass index (BMI) and leptinemia in response to physical activities, but only the reduction in leptinemia was statistically significant ( $p < 0.05$ ). **Conclusion:** the exercise protocol used was effective in reducing serum leptin levels in overweight or obese adults. It is believed that a longer time of intervention with physical exercise brings better results on body composition and normalization of serum leptinemia.

**Keywords:** leptin, exercise, obesity.

## RESUMEN

**Introducción / Objetivo:** El presente estudio se propuso verificar la influencia del ejercicio físico aeróbico asociado a los ejercicios de resistencia sobre los niveles séricos de leptina y porcentual de grasa corporal de adultos con sobrepeso u obesidad. **Métodos:** El grupo de estudios fue compuesto por 15 personas, cinco hombres y 10 mujeres, con promedio de edad de 52 años, con sobrepeso u obesidad de acuerdo con la Organización Mundial de Salud. El programa de ejercicios físicos fue realizado tres veces por semana, durante 14 semanas. Era constituído de estiramiento, 30 minutos de ejercicio aeróbico de intensidad moderada y ejercicios de resistencia muscular localizada. Los datos obtenidos fueron analizados por medio de estadística descriptiva y test "t" de Student, adoptándose un nivel de significancia de 5%. **Resultados:** Los resultados demostraron reducción en el peso corporal, índice de masa corporal (IMC) y leptinemia en respuesta a las actividades físicas, aunque solamente la reducción en la leptinemia fue significativa ( $p < 0,05$ ). **Conclusión:** El protocolo de ejercicios adoptado fue eficaz en la reducción de los niveles séricos de leptina en adultos con sobrepeso u obesidad. Se cree que un mayor tiempo de intervención con ejercicios físicos traiga mejores resultados sobre la composición corporal y normalización de la leptinemia sérica.

**Palabras clave:** leptina, ejercicio, obesidad.

## INTRODUÇÃO

O aumento da prevalência e incidência de obesidade em várias regiões vem se revelando um grave problema de saúde pública mundial<sup>1,2</sup>. Este fato se deve, em grande parte, às mudanças nos hábitos alimentares e ao estilo de vida sedentário, levando ao contínuo aumento do peso corpóreo das populações<sup>3</sup>. Porém, não se pode atribuir esta epidemia de obesidade somente a fatores nutricionais e comportamentais, pois implicaria em desconsiderar a biologia do equilíbrio energético.

Claramente, a ingestão alimentar e a motivação para se exercitar têm uma influência bioquímica e hormonal<sup>4</sup>. Por isso, conhecer os neurotransmissores controlados hormonalmente que influenciam no comportamento alimentar e hormônios que regulam a lipogênese, traz a possibilidade de uma nova interpretação dos mecanismos que estão envolvidos na mudança de padrão corpóreo, podendo permitir uma melhor compreensão fundamentada em bases fisiopatológicas<sup>5</sup>. Assim, a obesidade não se apresenta como uma condição clínica única, mas sim, como uma interação de diversas situações patológicas que convergem para sua expressão<sup>4</sup>.

Nos últimos 20 anos, houve um aumento nas pesquisas sobre os fatores que contribuem para o desenvolvimento da obesidade, e as consequências endócrinas e metabólicas desta doença<sup>2</sup>. Pode-se definir a obesidade como o acúmulo excessivo de gordura corporal, favorecendo o desenvolvimento de Diabetes *Mellitus* tipo II, dislipidemias, doenças cardiovasculares e alguns tipos de câncer, além de ser um fator que traz prejuízos à saúde, destacando-se dificuldades respiratórias, problemas dermatológicos e distúrbios do aparelho locomotor<sup>6</sup>.

A obesidade tem sido associada a alterações nas concentrações de alguns hormônios, sendo um deles a leptina, que participa diretamente da regulação do balanço energético<sup>2</sup>. Recentemente, verificou-se o aumento exacerbado nas concentrações de leptina em adultos obesos em relação aos valores encontrados em indivíduos eutróficos<sup>7</sup>.

A leptina é um hormônio que indica saciedade<sup>5</sup> e é sinalizadora da adiposidade corporal<sup>8</sup>, porém, até o momento não existem resultados conclusivos sobre os efeitos do exercício sobre os níveis plasmáticos de leptina em humanos, apenas sabe-se que a leptinemia se modifica em resposta ao exercício. No entanto, poucos estudos investigam os efeitos do exercício isolado sobre o perfil de leptinemia em obesos<sup>2</sup>.

Muitos estudos têm demonstrado que o exercício físico, tanto de forma aguda como crônica, causa uma série de modificações metabólicas no organismo<sup>9-11</sup>. Recentemente, foi descrito que os programas de exercícios físicos só são efetivos para a diminuição da leptinemia após 12 semanas de intervenção, sugerindo assim, que os programas de intervenção devem ser prolongados<sup>7</sup>. Segundo Damaso *et al.*<sup>7</sup>, é relevante identificar as mudanças e adaptações que o exercício pode provocar nas concentrações de leptina. Neste sentido, é importante descobrir o efeito do exercício físico isolado na redução da leptina circulante e na adiposidade corporal, podendo gerar estratégias de intervenção em saúde.

Percebe-se que a obesidade exerce um impacto relevante na longevidade dos indivíduos obesos. Dessa maneira, investigar as causas e os mecanismos que regulam o desenvolvimento da obesidade é de grande relevância para o seu tratamento.

Buscando uma melhor compreensão dos mecanismos que levam à obesidade e o possível efeito protetor do exercício físico, realizou-se o presente estudo que teve como objetivo investigar o efeito de 14 semanas de exercícios físicos orientados na leptinemia e percentual de gordura corporal de adultos com sobrepeso ou obesidade.

## MÉTODOS

Fizeram parte do estudo 15 voluntários, cinco homens e 10 mulheres, com idade entre 37 a 59 anos. Foram critérios para a seleção da amostra: IMC acima de 25 kg/m<sup>2</sup>, indicando a faixa de sobrepeso<sup>11</sup>;

idade entre 30 e 60 anos; estar sedentário por pelo menos dois anos e ter autorização médica para a prática de exercícios físicos. Os critérios de exclusão foram: alteração de alguma medicação durante o período do estudo; frequência mensal no programa de exercícios físicos inferior a 80% e/ou alterar significativamente o consumo alimentar. Este estudo teve a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS e, após amplo esclarecimento sobre os procedimentos a serem realizados durante o estudo, os voluntários assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. (Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria/UFMSM, RS, Brasil. Número do processo: 0032.0.243.000-07)

Os voluntários foram inseridos em um programa de exercícios físicos orientados durante 14 semanas, composto de três sessões semanais, com duração de aproximadamente 60 minutos. Cada sessão era composta por três fases: atividades aeróbicas de intensidade moderada, exercícios de resistência muscular localizada e relaxamento. O alongamento era realizado no início e ao final de cada sessão, a fim de evitar lesões musculares<sup>12</sup>. O treinamento aeróbio era realizado durante 30 minutos em cada sessão através de caminhada, com a frequência cardíaca-alvo estabelecida entre 60% a 85% da frequência cardíaca máxima, calculada através da fórmula de Karvonen *et al.*<sup>13</sup>. Os exercícios de resistência muscular eram efetuados na sequência do exercício aeróbio e constituíam-se de contrações dinâmicas realizadas em três séries com 20 a 25 repetições possíveis, a uma intensidade entre 60-70% do número de repetições máximas (nRM), predominando o fator aeróbio<sup>7</sup>. No decorrer do estudo o protocolo de exercícios físicos foi sofrendo modificações, sendo regulada a sobrecarga em volume e intensidade individualmente, e dentro das possibilidades e evolução física de cada indivíduo. Ao final do estudo estavam sendo executados oito exercícios em aparelhos específicos (remada sentada, puxada, supino reto, leg press, extensão de joelhos, flexão de joelhos, flexão plantar e extensão de cotovelo) e quatro exercícios com pesos livres (abdução-adução com flexão de ombro, desenvolvimento frontal, desenvolvimento lateral e flexão de antebraço).

Dado que o objetivo deste estudo foi analisar o efeito do exercício físico orientado sobre a leptinemia e percentual de gordura, excluiu-se a modificação significativa na ingestão calórica como possível variável interveniente. Para tanto, os voluntários foram rigidamente instruídos a manter o padrão de alimentação habitual. A fim de controlar a modificação da ingestão alimentar foi aplicado o questionário de frequência alimentar (QFA) e o registro alimentar de três dias (RA) no início, após 7 semanas, caracterizando a metade do período total do programa de exercícios físicos e ao final do estudo. A análise calórica e percentual dos macronutrientes foi realizada no programa DietWin Clínico versão 4.2 e foi considerada a média do consumo energético dos três dias comparando-se os três momentos (início, meio e fim do estudo). Foram incluídos no estudo apenas os sujeitos que não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os três momentos de análise do consumo alimentar, o que caracterizaria mudança na alimentação.

Houve uma coleta de dados inicial e outra após 14 semanas de exercícios físicos orientados. Os procedimentos antropométricos foram realizados individualmente e a coleta sanguínea para a dosagem de leptina foi realizada em grupo.

Para as medidas antropométricas, os indivíduos foram pesados sem calçados e usando roupas leves em uma balança Filizola® com escala de precisão de aproximadamente 0,1 kg. A estatura foi obtida utilizando-se um estadiômetro de madeira montado, com escala de precisão de aproximadamente 0,5 cm, a medida foi executada com os sujeitos descalços e com os glúteos e ombros apoiados em encosto vertical. A partir desses dados foi calculado o índice de massa corporal (IMC, em Kg/m<sup>2</sup>), dividindo-se a massa corporal em Kg pelo quadrado da estatura em m<sup>14</sup>.

A composição corporal foi determinada por bioimpedância elétrica (BIA), utilizando-se um analisador de composição corporal (HBF-306, Omron, Canadá). O aparelho identifica os níveis de reatância e resistência do organismo à corrente elétrica, que foram utilizados para o cálculo dos percentuais de água corporal, massa magra e gordura corporal. Para realização dessa medida os voluntários foram orientados a ficar em repouso de cinco minutos antes das tomadas de medidas, permanecerem em jejum de dez horas, não executar nenhum tipo de atividade física ou ingerir álcool nas últimas 24 horas.

Foram coletadas amostras sanguíneas dos indivíduos, para obter os valores de leptinemia. A primeira coleta foi realizada no início do estudo e a segunda após 14 semanas de exercícios físicos, ambas com os indivíduos em jejum de 12 horas. A leptina foi dosada pelo método de radioimunoensaio iodado, com sensibilidade de 0,5ng/ml. Os valores de leptinemia foram comparados aos valores de referência.

### Análise Estatística

Para a análise dos dados coletados foi realizada estatística descritiva com médias e desvios-padrão. Para a comparação das médias obtidas antes e após as 14 semanas de treinamento, primeiramente foi verificada a normalidade dos dados através do teste de Shapiro-Wilk, e sendo estes normais, utilizou-se o teste "t" de Student, observando-se um nível de significância de 5%.

## RESULTADOS

A amostra do presente estudo foi composta por 15 indivíduos adultos de ambos os gêneros, sendo cinco do gênero masculino e 10 do feminino, residentes no município de Santa Maria, RS. Observou-se que a média de idade do grupo foi de  $52 \pm 7,08$  anos, sendo a idade mínima de 37 e máxima de 59 anos.

Verificou-se que as 14 semanas de exercícios físicos orientados reduziram os valores obtidos para massa corporal, IMC e leptinemia (tabela 1), porém somente a redução nos valores de leptinemia foi estatisticamente significativa.

Na tabela 1, são apresentadas as medidas descritivas (médias e desvios padrão) das variáveis que caracterizam os adultos avaliados no presente estudo.

Os registros alimentares utilizados para controlar a ingestão calórica e o percentual de macronutrientes da dieta habitual dos adultos estudados estão apresentados na tabela 2.

Com base nos registros alimentares observou-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre os valores iniciais e finais dos

**Tabela 1.** Características antropométricas e bioquímicas do grupo, no início e após quatorze semanas de estudo.

Variáveis	Inicial	Final
Idade (anos)	$52 \pm 6,84$	$52,13 \pm 6,85$
Altura (m)	$1,62 \pm 0,07$	$1,62 \pm 0,07$
Massa corporal (Kg)	$87,00 \pm 14,06$	$85,43 \pm 13,45$
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	$33,34 \pm 4,33$	$33,07 \pm 4,53$
% Gordura	$38,17 \pm 12,8$	$38,19 \pm 12,82$
Leptina (ng/ml)	$24,91 \pm 10,31$	$17,85 \pm 8,18^*$

IMC: Índice de Massa Corporal. % Gordura: Percentual de gordura corporal. \*diferença estatisticamente significativa para  $p < 0,05$ .

**Tabela 2.** Quantidade em quilocalorias (Kcal) e percentual de macronutrientes dos registros alimentares dos adultos estudados.

Nutrientes #	Inicial	Final**
Calorias totais (Kcal)	$1.627,10 \pm 352,36$	$1.546,33 \pm 311,60^*$
Carboidratos (%)	$54,04 \pm 6,80$	$55,34 \pm 6,83$
Proteínas (%)	$18,08 \pm 3,14$	$17,54 \pm 3,19$
Lipídios (%)	$27,47 \pm 5,62$	$26,68 \pm 5,21$

# Média de 3 registros para cada voluntário. \*diferença estatisticamente significativa para  $p < 0,05$ . \*\* após 14 semanas do início do estudo.

macronutrientes ingeridos (CHO, PTN e LIP). Estes resultados são importantes tendo em vista que os macronutrientes podem influenciar os níveis séricos de leptina<sup>15</sup>. Em contrapartida, a ingestão calórica em quilocalorias foi significativamente menor após 14 semanas de exercícios físicos. Isso sugere que pode ter havido uma melhora na sensibilidade à leptina ou na ação desta<sup>2</sup> que assim ocasionou diminuição do apetite (pela sensação de saciedade) e conseqüentemente diminuição da ingestão alimentar.

## DISCUSSÃO

Neste trabalho, observaram-se alterações no peso corpóreo, índice de massa corporal (IMC) e leptinemia em resposta às atividades físicas realizadas no período de 14 semanas, sendo três sessões semanais de 60 minutos cada. Houve redução significativa apenas na leptinemia.

Inicialmente os indivíduos encontravam-se com o IMC na faixa do sobrepeso ou obesidade e ao final do estudo esses índices não foram normalizados, porém a atividade física foi efetiva para manter (em 20% deles) ou reduzir (em 80% deles) esses índices. Um estudo recentemente apresentou resultados semelhantes, pois foram avaliados os efeitos do exercício físico após 12 semanas em 22 mulheres obesas e não obtiveram reduções significativas no IMC após o programa. Porém, os autores afirmam que o exercício é um importante fator para o processo de emagrecimento, pois demonstrou diminuir significativamente os fatores de risco para o desenvolvimento de doenças crônicas como circunferência da cintura, circunferência do quadril e relação cintura/quadril<sup>16</sup>.

Em contrapartida, outros estudos que investigaram o efeito do exercício físico na composição corporal de mulheres obesas obtiveram resultados de diminuição significativa do IMC, entretanto, com um período de tempo maior para a intervenção com exercício, 20 semanas<sup>17,18</sup>.

O aumento do índice de massa corporal está nitidamente relacionado a fatores de risco cardiovascular como diabetes mellitus, hipertensão e dislipidemia<sup>19</sup>. Desta forma, o treinamento físico, embora não tenha reduzido o IMC significativamente, foi capaz de melhorar a saúde e qualidade de vida dos adultos em estudo.

Quanto ao percentual de gordura corporal não se observou diminuição estatisticamente significativa após 14 semanas de exercícios físicos. Recentemente, Rocca *et al.*<sup>16</sup>, avaliaram as alterações em algumas variáveis antropométricas, após um programa de exercícios físicos em mulheres obesas, com três meses de duração e não encontraram redução significativa no percentual de gordura corporal, resultados que corroboram os do presente estudo. Embora outros estudos demonstrem que tanto os exercícios aeróbios<sup>20</sup> como os exercícios de resistência<sup>21</sup> são efetivos para a redução do percentual de gordura corporal de adultos obesos, o presente estudo não observou os mesmos resultados. Isso talvez se deva ao fato de não ter havido uma modificação significativa na dieta ou ainda, pelo fato de 14 semanas ser pouco tempo de intervenção, no caso de obesos, para se verificar modificações significativas.

A leptina por ser secretada pelos adipócitos e tem relação direta com a quantidade de tecido adiposo<sup>2,22</sup>. Embora não se tenha observado a redução no percentual de gordura corporal, houve redução significativa na leptinemia. Tal fato sugere que haja outros fatores, além do conteúdo de gordura corporal, que modulam a diminuição da leptina sérica após o treinamento físico.

No presente estudo, observou-se redução significativa na concentração circulante de leptina em resposta ao programa de exercícios físicos. Em alguns casos (20%) essa redução foi capaz de normalizar os níveis de leptina circulante.

Os resultados apresentados por Damaso *et al.*<sup>7</sup> corroboram os do presente estudo, pois demonstraram redução significativa nas concentrações de leptina em adolescentes obesos após 12 semanas de atividades físicas recreativas associadas a um tratamento multidisciplinar,

porém os níveis de leptinemia não foram normalizados. Outros estudos importantes a serem mencionados são os de Gutin *et al.*<sup>23</sup> e Noland *et al.*<sup>24</sup> que observaram redução significativa na leptina circulante após exercícios físicos, confirmando os achados do presente estudo.

Por outro lado, Pérusse *et al.*<sup>25</sup> estudaram 97 indivíduos adultos obesos e sedentários, de ambos os sexos, que treinaram durante 20 semanas, em cicloergômetro, com frequência semanal de 3 vezes e intensidade inicial de 55% e final de 75% do  $VO_{2máx}$ . Os resultados demonstraram que embora tenha havido melhora significativa no  $VO_{2máx}$ , não se observaram modificações nos níveis plasmáticos de leptina.

Alguns estudos<sup>7,20</sup> indicam que a realização do exercício físico com duração inferior a 60 minutos não modifica os níveis de leptina, tanto em homens como em mulheres, porém, quando realizados por mais de 60 minutos, os exercícios físicos normalizaram a concentração desse hormônio. Assim, foi sugerido que a leptina não é modificável em exercícios de curta duração<sup>7</sup>. Na presente pesquisa, em 20% do grupo estudado houve redução e normalização da leptinemia em resposta a exercícios durante 60 minutos diários.

Quanto à intensidade, alguns autores<sup>26,27</sup> demonstram que somente exercícios físicos realizados em alta intensidade são capazes de reduzir os níveis de leptina circulante. Diferentemente, outros pesquisadores demonstraram que a intensidade do exercício aeróbio não modifica os níveis plasmáticos de leptina logo após o esforço, nem após a recuperação<sup>27,28</sup>.

Embora os resultados sejam inconclusivos em relação a resposta da leptinemia decorrente do exercício físico, é importante se descobrir os mecanismos de adaptação deste hormônio para assim, desvendar o ponto chave na patogênese da obesidade.

Na maioria dos casos, o desenvolvimento da obesidade está associado a elevados níveis de leptina<sup>7</sup>. Este hormônio secretado pelo adipócito atravessa a barreira hemato-encefálica e ao interagir com os receptores nos neurônios hipotalâmicos desencadeia a resposta de saciedade, diminuindo a ingestão alimentar e aumentando a termogênese<sup>29</sup>. Porém, em indivíduos obesos encontra-se aumentada, sugerindo insensibilidade à produção da leptina endógena<sup>30</sup>. Dessa maneira, o exercício físico

surge como uma alternativa para controlar a hiperleptinemia observada em indivíduos obesos, porém os resultados da literatura quanto a isso são conflitantes<sup>5</sup>. Os trabalhos mostram que a relação entre o exercício físico e a concentração plasmática deste hormônio ainda não está clara. As razões para isso podem ser devido aos diferentes protocolos de treinamento físico empregados nos estudos<sup>7</sup> e as bases genéticas<sup>5</sup> que também podem contribuir para os resultados conflitantes.

A redução dos níveis circulantes de leptina observados no presente estudo foi independente das modificações na composição corporal. Isso sugere que há outros mecanismos que regulam a leptinemia e que o exercício influencia positivamente na diminuição dos níveis de leptina.

Com base em alguns estudos sobre a leptina e o exercício<sup>2,5,7</sup>, acredita-se que este hormônio seja mais responsivo às intervenções em longo prazo (mais de 12 semanas), com duração da sessão de exercícios por tempo igual ou superior a 60 minutos. De fato, ficam comprovados os benefícios dos exercícios físicos para os adultos do presente estudo, pois além de seu efeito protetor no que diz respeito a saúde geral, contribuiu para a manutenção e/ou redução do IMC, massa corporal e diminuição da concentração circulante de leptina.

## CONCLUSÃO

Através dos resultados do presente estudo conclui-se que o exercício físico é eficiente para reduzir os níveis de leptinemia, IMC e massa corporal, porém somente a redução na leptinemia foi estatisticamente significativa. Acredita-se que as mudanças na leptinemia aconteçam em decorrência aos exercícios realizados periodicamente, com intervenções em longo prazo, sendo 14 ou mais semanas, com duração mínima de 60 minutos cada sessão, por no mínimo três vezes por semana.

De fato, o papel do exercício físico na prevenção e/ou tratamento da obesidade é de fundamental importância, visto que acarreta modificações em hormônios como a leptina, foco de estudo na patogênese da obesidade.

---

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

---

## REFERÊNCIAS

1. Flegal, K.M., Carrol, M.D., Ogden, C.L., Johnson, C.L. Prevalence and trends in obesity among U.S. adults. *J. Am. Med. Assoc.* 2002;288(14):1723-7.
2. Eguchi R, Cheik N C, Oyama L M, Nascimento C M O, Mello M T, Tufik S, *et al.* Efeitos do exercício crônico sobre a concentração circulante da leptina e grelina em ratos com obesidade induzida por dieta. *Rev Bras Med Esporte.* 2008;14(3):182-7.
3. Benatti F B, Lancha J A H. Leptina e exercício físico aeróbio: implicações da adiposidade corporal e insulina. *Rev Bras Med Esporte* 2007;13(4):263-9.
4. Halpern, Z, Rodrigues, M D B, Costa, R F. Determinantes fisiológicos do controle do peso e apetite. *Revista de Psiquiatria Clínica.* 2004; 31(4):150-3.
5. Da Mota, G.R., Zanesco, A. Leptin, ghrelin, and physical exercise. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2007;51(1):25-33.
6. Barbato, KBG; Martins, RCV, Rodrigues, MLG, Braga, J U, Franciscetti, E A, Genelhu, V. Effects of greater-than-5 percent weight reduction on hemodynamic, metabolic and neuroendocrine profiles of grade I obese subjects. *Arq. Bras. Cardiol.* 2006;87(1):12-21.
7. Dâmaso AR, Tock L, Tufik S, Prado WL, Stella SG, Fisberg M, *et al.* Tratamento multidisciplinar reduz o tecido adiposo visceral, leptina, grelina e a prevalência de esteatose hepática não alcoólica (NAFLD) em adolescentes obesos. *Rev Bras Med Esporte.* 2006;12(5): 263-7.
8. Feitosa ACR, Mancini MC, Cercato C, Villares SM, Halpern A. Relação entre o perfil metabólico e níveis de leptina em indivíduos obesos. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2007;51(1): 59-64.
9. Durstine JL, Thompson RW, Drowatzky KL, Bartoli WP. Leptin and exercise: new directions. *Br J Sports Med.* 2001;35:3-4.
10. Ribeiro S M L, Santos Z A, Silva R J, Louzada E, Donato JJ, Tiraepgui J. Leptin: aspects on energetic balance, physical exercise and athletic amenorrhea. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2007;51(1):11-24.
11. Kuczmarski RJ, Flegal KM. Criteria for definition of overweight in transition: background and recommendations for the United States. *Am J Clin Nutr.* 2000;72: 1074-81.
12. American College of Sports Medicine. Exercise for patients with coronary artery disease. *Med Sci Sport.Exercise.*1994;26(3):i-v
13. Karvonen MJ, Kentala E, Mustala O - The effects of training on heart rate. A longitudinal study. *Ann Med Exper Fenn.*1957;35:307-15.
14. Lee RD; Nieman DC. *Nutritional Assessment*, ed 2, St Louis, 1996, Mosby.
15. Hermsdorff, H H M, Vieira, MAQM, Monteiro, J B R. Leptina e sua influência na fisiologia de distúrbios alimentares. *Revista de Nutrição.* 2006;19(3):369-79.
16. Rocca S V S, Tiraepgui J, Melo C M, Ribeiro S M L. Efeito do exercício físico nos fatores de risco de doenças crônicas em mulheres obesas. *Rev. Bras. Cienc. Farm.* 2008;44(2):185-92.
17. Monteiro, R.C.A.; Riether, P.T.A.; Burini, R.C. Efeitos de um programa misto de intervenção nutricional e exercício físico sobre a composição corporal e os hábitos alimentares de mulheres obesas em climatério. *Rev. Nutr.* 2004;17:479-89.
18. Vancea DMM, Vancea JN, Pires MIF, Reis MA, Moura RB, Dib SA. Efeito da frequência do exercício físico no controle glicêmico e composição corporal de diabéticos tipo 2. 2009;92(1):23-30.
19. Cercato C, Mancini MC, Arguello AM, Passos VQ, Villares SM, Halpern A. Systemic hypertension, diabetes mellitus, and dyslipidemia in relation to body mass index: evaluation of a Brazilian population. *Rev Hosp Clin Fac Med Sp.* 2004;59:113-8.
20. Kraemer RR, Chu H, Castracane VD. Leptin and exercise. *Exp Biol Med.* 2002;227:701-8.
21. Souza T M F, Cesar M C, Borin J P, Gonelli PRG, Simões R A, Montebelo MIL. Efeitos do treinamento de resistência de força com alto número de repetições no consumo máximo de oxigênio e limiar ventilatório de mulheres. *Rev Bras Med Esporte.* 2008;14(6):513-7.
22. Minocci A, Savia G, Lucantoni R, Berselli ME, Tagliarini M, Calo G, *et al.* Leptin plasma concentrations are dependent on body fat distribution in obese patients. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2000;24:1139-44.
23. Gutin B, Ramsey L, Barbeau P, Cannady W, Ferguson M, Litaker M, *et al.* Plasma leptin concentrations in obese children: changes during 4-mo periods with and without physical training. *Am J Clin Nutr.*1999;69:388-94.
24. Noland RC, Baker JT, Boudreau SR, Kobe RW, Tanner CJ, Hickner RC, *et al.* Effect of intense training on plasma leptin in male and female swimmers. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33(2):227-31.
25. Pérusse L, Collier, Gagnon J, Leon AS, Rao DC, Skinner JS, *et al.* Acute and chronic effects of exercise on leptin levels in human. *J Appl Physiol.* 1997;83(1):5-10.
26. Haluzik M, Papezova H, Nedvikova J, Kabrt J. Serum leptin levels in patients with anorexia nervosa before and after partial feeding, relationships to serum lipids and biochemical nutritional parameters. *Physiol Res.* 1999;48:197-202.
27. Weltman A, Pritzlaff CJ, Wideman L, Considine RV, Fryburg DA, Gutgesell ME, *et al.* Intensity of acute exercise does not affect serum leptin concentrations in young men. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32(9):1556-61.
28. Zoladz JA, Konturek SJ, Duda K, Majerczak J, Sliwowski Z, Grandys M, *et al.* Effect of moderate incremental exercise, performed in fed and fasted state on cardio-respiratory variables and leptin and ghrelin concentrations in young healthy men. *J Physiol Pharmacol.* 2005;56(1):63-85.
29. Schwartz MW, Woods SC, Seeley RJ, Barsh GS, Baskin DG, Leibel RL. Is the homeostasis system inherently biased toward weight gain? *Diabetes.* 2003;52:232-5.
30. Considine RV, Saha MK, Heiman ML, Kriauciunas A, Stephens TW, Nyce MR, *et al.* Serum immunoreactive-leptin concentrations in normal-weight and obese humans. *N Engl J Med.* 1996;334:292-5.