Acta Scientiae Veterinariae, 2018. 46: 1576.

RESEARCH ARTICLE
Pub. 1576

ISSN 1679-9216

Comparação do índice de massa corporal felino com a concentração plasmática de leptina e escore de condição corporal para o diagnóstico de obesidade em gatos domésticos

Comparison among Feline's Body Mass Index, Leptin Hormone Serum Level and Body Condition Score to Diagnose Obesity in Domestic Cats

Renée Cristine Carvalho Barbosa[1], Camila Flávia Magalhães Botelho[1], Raquel Sampaio Alves[1] & Heloisa Justen Moreira de Souza[2]

***Background*:** Today, obesity is a condition commonly seen in small animal internal medicine. This condition is defined as excess of body fat resulting from increased energy absorption or reduced energy expenditure, and it is classified as a nutritional and metabolic disorder. Obesity results from excessive formation of adipose tissue, and can pose severe consequences to the animal's health. It can also become an aggravating factor for several diseases, frequently exerting direct effects on morbidity and mortality. This study aimed to evaluate feline body mass index (FBMI), and associate this parameter with body condition score (BCS) and leptin hormone serum levels.

***Materials, Methods & Results*:** This study was conducted in a private Veterinary Clinic exclusively dedicated to feline care in the neighborhood of Botafogo, city of Rio de Janeiro, Brazil. Ninety-six feline patients (*Felis catus*) were randomly selected independent of their gender (male or female - intact or not), breed, or age from cats that were submitted for surgical interventions. The population was then divided into two groups according to FBMI: group 1, with non-obese animals (FBMI < 30%), totaling 53 animals; and group 2, with obese animals (FBMI ≥ 30%), totaling 43 animals. Physical examination was conducted on all animals. During this procedure, the weight of the animals was recorded; obesity was determined subjectively using the BCS, and objectively using plasma leptin concentration as assessed by radioimmunoassay (RIA). Leptin concentration in the plasma of the 96 animals included in this study was 13.81 ± 13.06 ng/mL HE. The average for group 1 was 3.85 ± 3.08 ng/mL HE, while the average for group 2 was 26.08 ± 9.61 ng/mL HE. The average leptin concentration in animals with body condition scores 1 and 2 (lean) was 2.53 ± 1.22 ng/mL HE; the average leptin concentration in animals with a BCS of 3 (ideal) was 4.23 ± 3.67 ng/mL HE; the average leptin concentration in animals with body condition scores 4 and 5 (above the ideal weight) was 21.29 ± 12.47 ng/mL HE. Animals with scores 1, 2, and 3 were present only in group 1, with averages of 2.53 ± 1.22 ng/mL HE for animals with scores 1 and 2, and 4.23 ± 3.73 ng/mL HE for animals with a score of 3. Animals with scores 4 and 5 in group 1 had an average leptin concentration of 5.24 ± 4.41 ng/mL HE, and animals with scores 4 and 5 in group 2 had an average leptin concentration of 26.08 ± 9.61 ng/mL HE. In cats, plasma leptin has been determined in experimental studies under controlled conditions, but not in clinical studies. It is possible that this is the first study in which this parameter has been assessed under heterogeneous conditions; therefore, caution should be taken if this technique is used in the clinical routine for determination of obesity in domestic cats.

***Discussion*:** Plasma leptin concentration may be a quantitative parameter for evaluation of obesity in dogs, humans, and rodents. Assessment of plasma leptin concentration could be included in obesity monitoring programs for cats and, additionally, constitute a helpful parameter in scientific studies on obesity in this species. In addition to providing descriptive data on obesity in cats in Rio de Janeiro, the results reported in this study may help veterinarians to predict which cats are prone to becoming obese. Prevention of feline obesity can be as or more important than curing it.

Keywords: domestic cats, obesity, body mass index, leptin.
Descritores: gatos domésticos, obesidade, índice de massa corporal, leptina.

DOI: 10.22456/1679-9216.84351

Received: 4 March 2018 Accepted: 8 July 2018 Published: 13 August 2018

M.V. Autônoma, Rio de Janeiro, RJ, Brazil. [2]Departamento de Medicina e Cirurgia Veterinária (DMCV), Instituto de Veterinária (IV), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ, Brazil. CORRESPONDENCE: R.C.C. Barbosa [reneecristine@veterinaria.med.br - Tel.: +55 (21) 98444 3497]. Rua Vinte e Um de Abril n.140. Bairro Paraíso. CEP 26297-186 Nova Iguaçu, RJ, Brazil.

INTRODUÇÃO

A obesidade é uma condição comum encontrada atualmente em medicina interna de pequenos animais, definida como excesso de gordura corporal que ocorre como resultado do aumento da absorção de energia ou da redução do gasto energético e classificada como um distúrbio nutricional [7] e metabólico [8].

Em gatos obesos há um aumento da incidência de comorbidades, além de induzir a resistência insulínica, através da redução dos seus sítios receptores e pela diminuição da responsividade, via defeitos nos receptores e pós-receptores no metabolismo da glicose [1,5,9]. A hiperglicemia pode ser um indicativo de resistência insulínica, daí a importância da mensuração da glicemia na rotina clínica de pacientes obesos.

O reconhecimento dessa condição é o passo inicial para identificar a obesidade. A classificação do grau de obesidade por meio de escore de condição corporal (ECC) e o índice de massa corporal felina (IMCF) são técnicas relativamente simples e requerem habilidade e prática do examinador, enquanto a avaliação da leptina plasmática e a técnica de radioabsorciometria com feixes duplos (DEXA) são formas mais complexas e pouco usadas na rotina veterinária, embora muito eficazes na determinação da obesidade.

Novos estudos relacionados à leptina abrem campos de pesquisas para o controle da obesidade e nutrição, assim, o esclarecimento sobre este hormônio será de grande relevância na manutenção da qualidade de vida dos gatos e podendo proporcionar novas abordagens no diagnóstico, tratamento e prevenção da obesidade.

Este trabalho tem como objetivo avaliar métodos de detecção da obesidade em gatos domésticos e correlacionar o IMCF com a concentração de leptina plasmática.

MATERIAIS E MÉTODOS

Local e animais

O projeto foi realizado em clínica veterinária particular, exclusiva no atendimento de gatos, localizada no bairro de Botafogo, na cidade do Rio de Janeiro, onde foram selecionados 96 gatos (*Felis catus*), machos e fêmeas inteiros ou castrados, com ou sem raça definida, de idades diversas, escolhidos aleatoriamente entre os gatos encaminhados para intervenções cirúrgicas e autorizados por seus proprietários para o estudo no período de junho a novembro de 2010.

Avaliação e classificação dos animais

Os animais foram divididos em dois grupos de acordo com o índice de massa corporal felino (IMCF): grupo 1 para animais não obesos (IMCF < 30%), incluindo-se 53 animais, e grupo 2 para animais obesos (IMCF ≥ 30%), os quais eram 43.

O IMCF pode ser estimado com base em duas mensurações do gato. Tais medidas devem ser feitas com o gato em posição ereta, com as pernas perpendiculares ao solo e a cabeça em posição vertical. A circunferência torácica (CT), ou perímetro torácico, será a circunferência do tórax em centímetros, mensurada na altura nona costela. O índice do membro pélvico esquerdo (IMPE) é a distância, em centímetros, entre a patela esquerda e a tuberosidade calcânea do mesmo lado [2].

No resultado, gatos que apresentam IMCF igual ou maior que 30% são considerados obesos, e valores iguais ou maiores que 10% e menores que 30% indicam que os gatos estão "não obesos" [2].

Para avaliar o IMCF foi usada uma fita métrica simples graduada em centímetros para mensuração da circunferência torácica (CT) do animal e o índice do membro pélvico esquerdo (IMPE). As mensurações foram feitas com os gatos em uma posição ereta e em estação, com as pernas perpendiculares ao solo e a cabeça em posição vertical. Os resultados das medições foram calculados por meio da fórmula [2] , sendo o resultado expresso em porcentagem e incluído à ficha do paciente.

Todos os animais foram submetidos a uma avaliação clínica com foco na condição corporal, segundo o protocolo estabelecido. Os seguintes dados foram especificados: nome do gato, idade, raça, estado reprodutivo (macho inteiro, macho castrado, fêmea inteira ou fêmea castrada) e dados do proprietário.

Foram registrados quanto aos parâmetros clínicos os seguintes itens: peso corporal (kg), índice de massa corporal do felino (IMCF) e escore de condição corporal (ECC).

A avaliação subjetiva pelo escore é realizada por meio da visualização da silhueta corporal e palpação de todo o gato, avaliando a gordura subcutânea, gordura abdominal e musculatura superficial, e, então, aplica-se uma pontuação dentro da escala [3] de um a cinco pontos. A classificação atribuída em função do ECC é decorrente das características observadas e palpadas em cada indivíduo (Figura 1). Na escala de um a cinco pontos cada unidade ou ponto acima de três no escore equivale aproximadamente 20 a 30% a mais do seu peso corporal ideal [5,9,10].

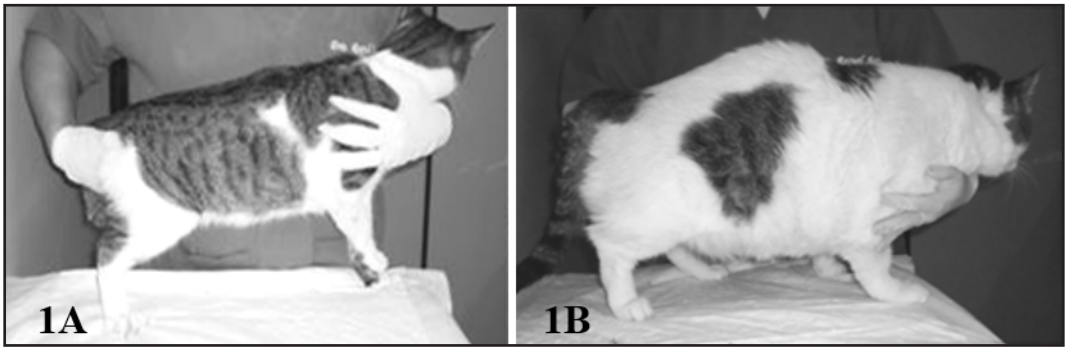

Figura 1. Avaliação subjetiva do escore de condição corporal pela visualização do perfil do animal. A- Animal com escore de condição corporal 3, normal. B- Animal com escore de condição corporal 5, obeso.

O registro do peso foi feito por balança pediátrica digital UBB 20/2[1], e, logo após, foi realizada a avaliação subjetiva seguindo a escala anteriormente mencionada [3], em seguida realizou-se a avaliação objetiva da obesidade (morfométrica) [2], descrita anteriormente, pelo mesmo profissional durante todo o estudo.

A avaliação para mensuração da concentração plasmática de leptina foi feita através de coleta de sangue dos animais que passaram por intervenção cirúrgica de caráter eletivo. Todos os animais incluídos permaneceram sob protocolo de jejum de 12 horas antes da coleta para evitar influências da alimentação sobre a concentração de leptina de cada indivíduo. Também é importante ressaltar que a leptina pode sofrer ação do ciclo circadiano, portanto todas as coletas foram feitas no período matinal entre 7:00 e 11:00 da manhã e antes de qualquer administração de fármacos ou soluções endovenosas.

Coleta de material e processamento

Após assepsia com algodão e álcool 70º do local de venopunção da veia cefálica ou safena, foi coletada uma amostra de 2 mL de cada animal, usando escalpe 23G BD[2] e seringa BD[2] de 5 mL estéreis.

As alíquotas de 2 mL foram acondicionadas em frascos padrão (tampa roxa) com o anticoagulante ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA). Todos os frascos foram identificados com etiqueta contendo nome e número do registro do paciente, sendo acondicionados em recipiente com temperatura entre 0 e 5ºC, até o início do processamento.

As amostras obtidas foram centrifugadas em centrífuga Sero-Fuge 2000®[3] para separação do plasma durante 10 min a 1500 *g*, em centrífuga de raio 13 cm. Cada alíquota de plasma teve, no mínimo, 50 µL, e foram acondicionadas em microtubos tipo *eppendorff*, identificados com o número de registro único, e congelado em freezer horizontal 500L Consul 519I®, 110V, Chb53c[4] mantidos a -2°C. O próximo passo foi transportar todas as alíquotas para um freezer permitindo que as amostras atingissem -80°C até o momento do processamento da leptina plasmática. A mensuração foi realizada conforme a técnica e o protocolo do fabricante. O valor de normalidade para leptina plasmática para os gatos varia entre 6,41 ± 2,19 ng/mL HE [1].

Leptina plasmática

A mensuração da leptina plasmática foi realizada por radioimunoensaio (RIA) por meio do kit Leptin RIA Kit, Cat # XL-85K TM[5], sendo as amostras processadas no laboratório de fisiologia endócrina do Instituto Carlos Chagas Filho /UFRJ localizado na Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, RJ.

Os dados colhidos foram compilados no programa Excel 2007 (Microsoft®) e as análises de variância foram realizadas com os dados não transformados por intermédio de procedimento "MIXED" do pacote estatístico SAS® (Statistical Analysis System) versão 9.0 para Windows.

As concentrações plasmáticas de Leptina felina obtidas para os animais dos grupos 1 (não obesos) e 2 (obesos) foram avaliadas através de suas respectivas médias e desvios padrão em relação às seguintes variáveis: escore de condição corporal (ECC), faixa etária, raça, sexo e estado reprodutivo.

As médias dos tratamentos foram estimadas pelo "LSMEANS" e a comparação entre elas realizada pela probabilidade da diferença ("PDIFF"), admitindo-se um nível de probabilidade de 5% para todos os testes ($P < 0,05$).

RESULTADOS

No grupo 1, as fêmeas obtiveram média de peso 3,18 ± 0,98 kg, sendo que a média das fêmeas

castradas foi 3,39 ± 1,11 e as inteiras, 2,98 ± 0,80 kg; em relação aos machos pertencentes ao grupo 1, a média de peso obtida foi de 3,77 ± 0,89 kg, sendo a média dos machos castrados 3,72 ± 0,77 e dos inteiros, 3,83 ± 1,02 kg. As fêmeas do grupo 2 apresentaram média 5,95 ± 1,51 kg e os machos, 6,52 ± 1,65 kg; as fêmeas castradas apresentaram média 6,09 ± 1,46 kg e os machos castrados, 6,55 ± 1,67 kg. Como havia somente uma fêmea e um macho castrados e cada um dos dois grupos não se obteve uma média.

A escala de escore corporal variou entre 1 (caquético) e 5 (obeso). Apenas dois animais foram avaliados com escore 1 (2%). Com escore 2 (magro), foram observados 10 gatos (10%). O escore 3, normal, teve 31% dos animais, ou seja, 30 gatos. Com escore 4 (acima do peso), foram encontrados 25 animais (26%). E com escore 5, tem-se a maioria, 30 animais, isto é, 31%. Dentre o total de animais, o grupo 1 apresentou-se com 4% (2/53) dos animais com escore 1, o escore 2 16% (9/53), o escore 3 56% (30/53), o escore 4 21% (11/53) e o escore 5 2% (1/53). Já no grupo 2, a maioria apresentou escore 5 67% (29/43), o escore 4 mostrou-se com 33% dos animais (14/43) e nenhum animal foi classificado com ECC entre 1 e 3.

Dos animais incluídos no grupo 1, 4% (2/53) tinham IMCF menor que 10% (abaixo do peso ideal), 85% (45/15) apresentaram IMCF igual ou maior que 10% e menor do que 30% (dentro do peso ideal) e IMCF igual ou maior do que 30% (acima do peso ideal), seis animais, totalizando 11%. No grupo 2, 100% dos animais apresentaram IMCF igual ou maior do que 30%.

A concentração plasmática do hormônio leptina dos 96 animais incluídos no estudo foi de 13,81 ± 13,06 ng/mL HE. O grupo 1, teve média de 3,85 ± 3,08 ng/mL HE, enquanto que no grupo 2, a média obtida foi de 26,08 ± 9,61 ng/mL HE.

Os escores de condição corporal 1 e 2 (magros) obtiveram média da concentração do hormônio leptina 2,53 ± 1,22 ng/mL HE, enquanto o escore 3 (ideal) obteve média 4,23 ± 3,67 ng/mL HE e os escores 4 e 5 (acima do peso ideal) obtiveram maior concentração, 21,29 ± 12,47 ng/mL HE. Animais com escore 1,2 e 3 só foram observados no grupo 1, logo, a média obtida foi de 2,53 ± 1,22 ng/mL HE em relação aos animais com escores 1 e 2, e 4,23 ± 3,73 ng/mL HE no que diz respeito aos animais com escore 3. Com escores 4 e 5, no grupo 1, a média foi de 5,24 ± 4,41 ng/mL HE e no grupo 2, 26,08 ± 9,61 ng/mL HE. Um resumo dos dados obtidos com relação à concentração plasmática da leptina pode ser observado, a seguir, na Tabela 1.

DISCUSSÃO

Este foi um estudo realizado na região metropolitana do Rio de Janeiro avaliando a condição corporal de gatos, por meio de uma análise subjetiva e objetiva, associadas à análise da concentração plasmática de leptina felina. Não se pode afirmar que a população do estudo representa a população total de gatos do Rio de Janeiro, o que deve ser visto com cautela, pois o estudo foi realizado numa clínica veterinária voltada somente para o atendimento de felinos domésticos. Esse fato pode elevar a frequência de um determinado perfil de gatos [3].

Neste estudo, o excesso de peso foi identificado na metade dos animais que se submeteram a algum tipo de intervenção cirúrgica, o que deve ser considerado como um alerta para proprietário de gatos, visto que o risco anestésico é maior nesta condição [8]. A média do peso dos machos foi superior às fêmeas, tanto no grupo 1 quanto no grupo 2, mesmo quando esses eram castrados [8]. A média de peso dos animais castrados também foi superior aos não castrados em ambos os grupos [3,4,8,12]. Observou-se também que a média da concentração de leptina nos animais castrados, tanto fêmeas quanto machos foram superiores aos animais inteiros [1] pertencentes aos dois grupos.

Em relação ao escore de condição corporal, observou-se que animais com ECC entre 4 (sobrepeso) e 5 (obeso) apresentaram média da concentração plasmática de leptina maior em ambos os grupos, chegando a ser quase cinco vezes maior se comparada a média obtida no grupo 2 com a dos animais do grupo 1.

Ainda não há um consenso sobre os níveis de leptina relacionados ao sexo e ao estado reprodutivo. Um estudo com relação ao sexo não mostrou diferença significativa entre machos e fêmeas de gatos [1]. Outro estudo apontou fêmeas castradas mostrando níveis mais altos quando comparados a gatos machos castrados [10], como ocorre em muitas espécies [11]. A testosterona pode reduzir níveis de leptina e não há, ainda, estudos relacionando os níveis de leptina ao ciclo estral [11], embora em nosso estudo pode-se observar significância no que diz respeito a fêmeas inteiras do grupo 1, quando comparadas com os demais estados reprodutivos do mesmo grupo, e fêmeas castradas em relação aos machos castrados do grupo 2. Nosso estudo

Tabela 1. Dados referentes à concentração plasmática de leptina em relação ao peso, escore de condição corporal, faixa etária, raça, sexo e estado reprodutivo nos grupos 1 (não obesos) e 2 (obesos).

Concentração plasmática de Leptina (ng/dL HE)		
	Grupo 1 (n = 53) IMCF < 30% (não obesos)	Grupo 2 (n = 43) IMCF > 30% (obesos)
Escore de condição corporal		
1 (caquético)	1,27 ± 0,14 (AB)	--
2 (magro)	2,81 ± 1,25 (AB)	--
3 (ideal)	4,23 ± 3,73 (A*)	--
4 (sobrepeso)	3,63 ± 1,62 (AB)	23,60 ± 9,77 (B*)
5 (obeso)	14,10 ± 6,38 (AB)	27,28 ± 9,64 (AB)
Faixa etária		
< 1 ano	4,06 ± 3,03 (AB)	--
1 a 2 anos	3,58 ± 3,65 (AB)	29,86 ± 8,05 (B)
> 2 a 5 anos	3,95 ± 1,73 (AB)	32,18 ± 6,38 (AB*)
> 5 a 9 anos	3,97 ± 2,20 (AB)	24,39 ± 9,67 (B)
> 9 anos	4,69 ± 2,59 (AB)	23,78 ± 9,73 (B)
Raça		
Sem raça definida	4,24 ± 3,35 (AB)	25,87 ± 9,55 (AB)
Siamês	2,50 ± 0,33 (AB)	28, 96 ± 9,87 (C*)
Persa	2,49 ± 0,32 (AB)	--
Sagrado da Birmânia	2,05 ± 0,09** (AB)	--
Maine Coon	--	--
British Shorthair	--	--
Sexo e estado reprodutivo		
FC	4,81 ± 2,29 (AB)	2467 ± 7,40 (D*)
FI	2,11 ± 0,56 (B*)	--
MC	4,93 ± 2,20 (AB)	27,23 ± 10,67 (AB)
MI	4,12 ± 5,59 (AB)	--

IMCF= índice de massa corporal do felino; FI= fêmeas inteiras; FC= fêmeas castradas; MI= machos inteiros; MC = machos castrados. Os valores de médias seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste T ($P < 0,05$); **Valores referentes às raças Sagrado da Birmânia, Maine Coon e British shorthair, todos do grupo 1, sendo um animal de cada uma dessas raças.

encontrou resultados similares aos de outros autores [10], mostrando níveis de leptina maiores em animais castrados, quando comparando fêmeas e machos do grupo 1 e do grupo 2.

Neste trabalho, o grupo preponderante era de gatos sem raça definida, tanto no grupo 1 quanto no grupo 2, dificultando a associação com a obesidade, embora a quase totalidade dos gatos obesos (grupo 2) não tivessem raça definida. Provavelmente por este motivo, a média da concentração plasmática de leptina tenha sido maior que nas demais classes (animais com raça definida). Diferentemente de estudos realizados com cães, onde a raça é um fator relevante [6], neste trabalho não foi possível associar a raça à concentração de leptina felina, embora tenha havido uma pequena significância quando comparadas as médias de leptina dos animais sem raça definida e da raça Siamês pertencentes ao grupo 2, no entanto, como não haviam animais de outras raças neste grupo, não se pode afirmar que há tal predisposição racial.

Notamos que gatos com idade mais avançada (maiores que cinco até nove anos e acima de nove

anos) têm um aumento da massa corporal, isto é, há uma maior predisposição ao sobrepeso e obesidade [8], também neste estudo observamos a proximidade das médias de leptina entre as faixas etárias menor do que dois anos até cinco anos e maior do que cinco até nove anos, no grupo 1, e a de gatos com idade maior do que cinco até nove anos e superior a nove anos, no grupo 2, corroborando a correlação positiva entre leptina e conteúdo de gordura corporal [6,10]. Observou-se diferença significante na média apresentada pelos animais com faixa etária menor do que dois anos até cinco anos em relação às demais faixas etárias do grupo 2, entretanto estes representavam o menor percentual de animais do grupo, podendo novos estudos serem feitos a fim de esclarecer tais diferenças.

CONCLUSÕES

As três avaliações para obesidade foram efetivas em demonstrar que cerca de metade dos gatos apresentaram excesso de peso. O método objetivo (IMCF) mostrou-se pouco mais preciso no que diz respeito à obesidade quando comparado à graduação do escore de condição corporal (ECC), devendo ambos fazer parte da rotina clínica dos gatos a fim de se observar a oscilação do peso do animal. A avaliação da leptina plasmática mostrou-se um método também eficaz na avaliação da obesidade felina.

Na rotina clínica, os níveis de leptina podem ser incluídos em programas de monitoramento do controle da obesidade, além disso, ela pode ser um parâmetro de ajuda para estudos científicos da obesidade em gatos. É provável que a associação desses três métodos possa proporcionar um diagnóstico melhor da condição corporal e ajudar o médico veterinário a traçar estratégias adequadas para o tratamento.

MANUFACTURERS

[1]Urano. Rio de Janeiro, RJ, Brazil.
[2]Asepto®. São Paulo, SP, Brazil.
[3]Clay Adams. São Paulo, SP, Brazil.
[4]Consul®. São Paulo, SP, Brazil.
[5]Linco Research Inc. Saint Charles, MO, USA.

Declaration of interest. The authors report no conflicts of interest. The authors alone are responsible for the content and writing of the paper.

REFERENCES

1 **Appleton D.J., Rand J.S. & Sunvold G.D. 2000.** Plasma leptin concentrations in cats: reference range, effect of weight gain and relationship with adiposity as measured by dual energy X-ray absorptiometry. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 2(4): 191-199.

2 **Butterwick R.F. & Markwell P.J. 1996.** Changes in the body composition of cats during weight reduction by controlled dietary energy restriction. *Veterinary Record*. 138: 354-357.

3 **Colliard L., Paragon B.M., Lemuet B., B**énet **J.J. & Blanchard G. 2009.** Prevalence and risk factors of obesity in an urban population of healthy cats. *Journal of Feline Medicine and Surgery.* 11(2): 1135-140.

4 **Coucier E.A., O'Higgins R., Mellor D.J. & Yam P.S. 2010.** Prevalence and risk factors for feline obesity in a first opinion practice in Glasgow, Scotland. *Journal of Feline Medicine and Surgery.* 12(10): 362-367.

5 **German A.J. & Martin L. 2008.** Feline obesity: epidemiology, pathophysiology and management. In: Pibot P., Biourge V. & Elliot D. (Eds). *Encyclopedia of Feline Clinical Nutrition*. Aimargues: Aniwa SAS, pp.3-49.

6 **Ishioka K., Soliman M.M., Sagawa M., Nakadomo F., Shibata H., Honjoh T., Hashimoto A., Kitamura H., Kimura K. & Saito M. 2002.** Experimental and clinical studies on plasma leptin in obese dogs. *Journal of Veterinary Medical Science.* 64(4): 349-353.

7 **Kienzle E. & Bergler R. 2006.** Human-animal relationship of owners of normal and overweight cats. *The Journal of Nutrition*. 136: 1947S-1950S.

8 **Lund E.M., Armstrong P.J., Kirk C.A. & Klausner J.S. 2005.** Prevalence and risk factors for obesity in adult cats from private us veterinary practices. *The International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine*. 3(2): 88-96.

9 **Lusby C.J. & Kirk R.W. 2008.** Obesity. In: Bonagura J.D. & Twedt D. (Eds). *Kirk's Current Veterinary Therapy XIV*. 14th edn. St Louis: Saunders Elsevier, pp.211-217.

10 **Martin L., Siliart B. & Dumon H. 2001.** Leptin body fat content and energy expenditure in intact and gonadectomized adult cats: a preliminary study. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 85: 195-199.

11 **Radin M.J., Sharkey L.C. & Holycross B.J. 2009.** Adipokines: a review of biological and analytical principles and an update in dogs, cats and horses. *Veterinary Clinical Pathology.* 38(2): 136-156.

12 **Wolfsheimer K.J. 2004.** Obesidade. In: Ettinger S.J. & Feldman E.C. (Eds). *Tratado de Medicina Interna Veterinária*. 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, pp.71-75.

http://dx.doi.org/10.22456/1679-9216.84351