



SOLANGIE TORRES DE ALMEIDA VILLAR
FABIO ALVES TEIXEIRA

OCORRÊNCIA DE HIPERLIPIDEMIA EM CÃES COM SOBREPESO E OBESIDADE

Documento assinado digitalmente
 SOLANGIE TORRES DE ALMEIDA VILLAR
Data: 09/03/2025 14:12:54-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Solangie Torres de Almeida Villar

Documento assinado digitalmente
 FABIO ALVES TEIXEIRA
Data: 08/03/2025 09:55:51-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Fabio Alves Teixeira

OCORRÊNCIA DE HIPERLIPIDEMIA EM CÃES COM SOBREPESO E OBESIDADE

RESUMO: Em cães domiciliados com sobrepeso (ECC 6-7/9) e obesidade (ECC 8-9/9) há pouca informação referente à frequência e magnitude dos resultados das concentrações de triglicérides e colesterol, o que dificulta a caracterização da hiperlipidemia na espécie, e da mesma forma, o esclarecimento e consenso de um possível quadro característico de disfunção metabólica relacionada à obesidade, como descrito nos seres humanos. Por isso, este estudo teve como objetivo avaliar os dados de colesterol e triglicérides em cães domiciliados com sobrepeso e obesidade. Foram coletados dados entre janeiro de 2024 e dezembro de 2024, de cães com diagnóstico de obesidade e sobrepeso do serviço de nutrologia de um hospital veterinário. Foram incluídos cães com escore de condição corporal (ECC \geq 6) que realizaram mensuração da concentração sérica de colesterol e triglicérides, sem doenças endócrinas diagnosticadas ou sob uso de medicações que alterem o metabolismo lipídico. A hipertrigliceridemia esteve presente em 28% (12/43) dos casos, enquanto a hipercolesterolemia foi observada em 9% (4/43) dos indivíduos. Além disso, 5% (2/43) dos casos apresentaram ambas condições de forma concomitante. No grupo de cães com sobrepeso, 30% (6/20) dos cães apresentaram hipertrigliceridemia, 5% (1/20) hipercolesterolemia e 10% (2/20) apresentaram ambas condições. No grupo dos cães com obesidade, 26% (6/23) apresentaram hipertrigliceridemia, 13% (3/23) hipercolesterolemia e nenhum paciente apresentou ambas as condições. Vale ressaltar que, 55% (11/20) dos cães do grupo sobrepeso e 61% (14/23) dos cães do grupo obeso estavam dentro dos valores de referência para ambas as análises. Não houve diferença entre as medianas de trigliceridemia e colesterolemia na comparação do grupo obesos e sobrepeso, sugerindo que ambos grupos podem apresentar concentrações de colesterol e triglicérides na mesma magnitude. As implicações práticas a respeito das semelhanças entre os cães categorizados em sobrepeso e obesidade, especialmente em relação a quadros de disfunção metabólica, precisa ser melhor elucidada com estudos mais prospectivos abrangentes e que usem métodos mais acurados de avaliação, como mensuração de lipoproteínas.

INTRODUÇÃO: A obesidade é a doença nutricional mais comum na clínica veterinária (Brooks et al., 2014). Atualmente, na medicina veterinária não se tem um termo universalmente aceito, mas a definição oficial da *Global Pet Obesity Initiative* considera a obesidade como sendo o aumento de 30% ou mais do peso ideal, correspondendo ao escore de condição corporal (ECC) acima de 7, na escala de 9 pontos (Laflamme, 1997; Ward; German; Churchill, 2019).

Avanços na classificação da obesidade humana incentivam atualizações na medicina veterinária. A proposta é que os pacientes considerados obesos (ECC > 7/9) sejam classificados dentro das duas formas da obesidade: pré-clínica e clínica, sendo essa última caracterizada como a combinação de excesso de tecido adiposo associado a manifestações clínicas, alterações laboratoriais e/ou de imagem, diretamente atribuídas a disfunção causada pela obesidade. Por outro lado, a forma pré-clínica seria referente aos obesos clinicamente “sadios” (German et al., 2025). Dentre as alterações frequentemente associadas à obesidade, as disfunções metabólicas como a resistência insulínica e alteração no perfil lipídico parece estar diretamente relacionadas, devido a sua melhora após a perda de peso, tanto em humanos como em cães (German et al., 2009; Brunetto et al., 2011; André et al., 2017; Hasan et al., 2020).

A hiperlipidemia está relacionada a situações de importância clínica e com potencial risco à vida dos cães, como pancreatite (Cook et al., 1993; Hess et al., 1998; Xenoulis et al., 2011a), hepatopatias (Xenoulis et al., 2008), mucocele da vesícula biliar e colelitíases (Kutsunai et al., 2014; Lee; Kweo; Kim, 2017), lipoma (Xenoulis; Steiner, 2015), resistência insulínica (Xenoulis et al., 2011b), aterosclerose (Mahley et al., 1977; Liu et al., 1986; Kagawa et al., 1998; Sottiaux, 1999; Hess; Kass; Vas Winkle, 2003), proteinúria (Furrow et al., 2016; Smith et al., 2017), doenças oculares (Crispin, 1993) e neurológicas (Bodkin, 1992; Ford, 1993). Além disso, as concentrações sanguíneas aumentadas de lipídios podem interferir em outros exames como mensuração da concentração sérica de bilirrubinas, eletrólitos, proteínas, albumina e glicose; e atividade sérica de enzimas hepáticas, amilase e lipase (Xenoulis; Steiner, 2010).

Na medicina humana, estudos reportam quadros de dislipidemia em 60 a 70% dos pacientes obesos e de 50 a 60% nos pacientes com sobrepeso (Bays et al., 2013). A hiperlipidemia é um dos pilares que caracteriza a síndrome metabólica no indivíduo humano obeso, junto com a resistência insulínica e a

hipertensão (Swarup et al., 2024). Em cães ECC >7/9 já foram reportados quadros de dislipidemia (Jeusette et al., 2005; German et al., 2009; Brunetto et al., 2011), mas ainda há pouca informação referente à frequência e magnitude dos resultados, dificultando o esclarecimento e a caracterização de um quadro característico de disfunção metabólica, relacionada à obesidade em cães (Tvarijonaviciute et al., 2012). Por isso, este estudo teve como objetivo avaliar a frequência de alterações nas concentrações séricas de colesterol e triglicerídeos em cães domiciliados com sobrepeso e obesidade.

MATERIAL E MÉTODOS: Este é um estudo retrospectivo. Os dados foram coletados a partir dos prontuários do serviço de nutrologia de um hospital veterinário. Foram analisados os registros médicos dos cães atendidos entre 1 de janeiro de 2024 e 31 de dezembro de 2024, com diagnóstico de obesidade e sobrepeso. Os critérios de inclusão foram: cães com ECC ≥ 6 , que realizaram mensuração da concentração sérica de colesterol e triglicerídeos, sem outras doenças endócrinas diagnosticadas, nem uso de medicações que alterem o metabolismo lipídico. O ECC é avaliado no serviço de nutrologia baseando-se na escala de 9 pontos de Laflamme (1997). Determinou-se a presença de hipertrigliceridemia e hipercolesterolemia baseados nos valores de referência do laboratório, sendo 40-169 mg/dl para triglicerídeos e 125-270 mg/dl para colesterol. Os cães foram divididos em 2 grupos baseado no ECC. O grupo de cães com sobrepeso, composto por cães com ECC 6 e 7/9 e o grupo de cães com obesidade, composto por cães com ECC 8 e 9/9. Os dados foram avaliados usando estatística descritiva expressa em porcentagem. Para comparar se havia diferença entre a concentração sérica de colesterol e triglicerídeos entre os dois grupos, foi realizado o teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos dados e, posteriormente, as medianas de trigliceridemia e colesterolemia de cada grupo foram comparadas entre si pelo teste de U de Mann Whitney. Nível de significância de ($p < 0,05$).

RESULTADOS: Foram identificados 191 cães com ECC ≥ 6 , e seguindo os critérios de inclusão, 95 foram excluídos por não terem mensuração de colesterol e triglicerídeos; 3 por informação indisponível; 31 por uso de medicações (13 corticoide, 10 bezafibrato, 7 anticonvulsivante e 1 suplementação com ômega-3); 19 por doenças endócrinas: (10 por hiperadrenocorticismos, 4 por hipotireoidismo, 4 por diabetes mellitus e 1 por ter mais outra doença). Assim, 43 cães foram

incluídos no estudo: 17 machos; 26 fêmeas; 35 castrados; 6 inteiros; com idade média de 9 anos, com variação de 2 a 14 anos; 18 sem raça definida e 25 cães de raça (2 Dachshund, 1 Golden Retriever, 3 Labrador, 2 Lhasa Apso, 1 Maltês, 1 Pastor Alemão, 2 Poodle, 5 Pug, 4 Shih Tzu, 2 Spitz Alemão e 2 Yorkshire).

Vinte animais foram categorizados no grupo sobrepeso e 23 no grupo obeso. Considerando o número total de pacientes do estudo (n=43), 28% (12/43) dos cães apresentaram hipercolesterolemia, 9% (4/43) hipertrigliceridemia e 5% (2/43) apresentaram ambas as condições (hipertrigliceridemia e hipercolesterolemia). Avaliando cada grupo individualmente, no grupo de cães com sobrepeso, 30% (6/20) dos cães apresentaram hipertrigliceridemia, 5% (1/20) hipercolesterolemia e 10% (2/20) apresentaram hipertrigliceridemia associado a hipercolesterolemia. No grupo dos cães com obesidade, 26% (6/23) apresentaram hipertrigliceridemia, 13% (3/23) hipercolesterolemia e nenhum paciente apresentou ambas as condições simultaneamente. É importante ressaltar que, 55% (11/20) dos cães do grupo sobrepeso e 61% (14/23) dos cães do grupo obeso estavam dentro dos valores de referência para ambas as análises. Não houve diferença entre as medianas de triglicérides (p= 0,3), nem de colesterol (p= 0,9) entre os grupos (tabela 1). E na figura 1 é possível observar a distribuição da magnitude da hiperlipidemia de acordo com o grupo de cães.

Tabela 1. Resultados de trigliceridemia e colesterolemia dos cães incluídos no estudo de acordo com o status de obesidade (n=23) ou sobrepeso (n=20).

Metabólito	Grupo	Mínimo	Máximo	Mediana	Média
Trigliceridemia* (mg/dL)	Sobrepeso	31,3	572,8	85,5	155,4
	Obesos	39,4	546,8	110,7	172
Colesterolemia** (mg/dL)	Sobrepeso	114,9	1173	205,5	263
	Obesos	141,1	385,5	229	227,3

Valores de referência: *40 – 169; **125 – 270.

DISCUSSÃO: O termo hiperlipidemia refere-se ao aumento da concentração de lipídeos (colesterol, triglicérides ou ambos) séricos causados por defeitos primários no metabolismo ou secundário a doenças sistêmicas (Jeusette et al., 2005). Os mecanismos de origem da hiperlipidemia em cães obesos parecem estar relacionados à resistência insulínica a qual é desencadeada pelo quadro inflamatório sistêmico na obesidade (Bailhache et al., 2003; Bastien; Patil; Satyaraj., 2014; Frank et al., 2015; Jeremias et al., 2020).

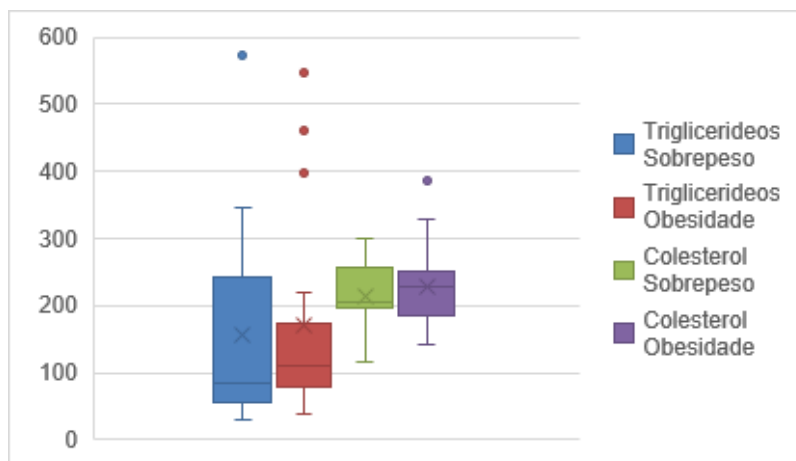


Figura 1 – Distribuição da magnitude da concentração sérica de triglicerídeos e colesterol entre os cães obesos (n=23) e sobrepeso (n=20) inclusos no estudo. Um resultado outlier de colesterol (1173 mg/dL) de um cão do grupo sobrepeso foi excluído do gráfico para melhorar imagem.

Estudos clínicos realizados em cães domiciliados com sobrepeso e obesidade apresentaram resultados que diferem, em frequência e magnitude, dos achados no presente estudo. Brunetto et al. (2011) avaliaram 30 cães (ECC ≥ 8), e encontraram que 43% dos cães apresentavam hipercolesterolemia e 33% hipertrigliceridemia. Semelhantemente, embora em menor frequência, Tvarijonaviciute et al. (2012) avaliaram 35 cães com ECC ≥ 7 , e encontraram maior prevalência de cães com hipercolesterolemia (11%) em comparação com hipertrigliceridemia (9%). Em ambos os estudos, assim como os dados do presente trabalho, a maioria dos cães com sobrepeso (55%) e obesidade (61%) não apresentavam hiperlipidemia. Ademais, estudos realizados em cães na classificação de sobrepeso, como o do German *et al.*, (2009) e Gómez-Fernandez-Blanco *et al.*, (2024) avaliaram, respectivamente, 26 cães com ECC médio de 7/9 e 407 cães com ECC médio de 6-7/9, sem identificar pacientes com hiperlipidemia. Estes achados sugerem que os cães acima do peso (ECC ≥ 6), não necessariamente desenvolvem disfunção metabólica relacionada à obesidade, como a hiperlipidemia, nem que essa condição de fato está relacionada ao ECC. Esse cenário contrasta com a medicina humana, na qual a hiperlipidemia está presente em 50% a 70% dos indivíduos acima do peso (Bays et al., 2013). Conforme citado, na medicina humana, se reconhece o indivíduo obeso metabolicamente doente e o saudável, sendo este último equivalente a 10 a 20% da população com obesidade (Engin, 2017; Engin, 2024). A nova nomenclatura proposta por German *et al.* (2025) segue a mesma linha da

medicina humana, isto é, existem indivíduos obesos metabolicamente saudáveis e outros doentes.

Assim, na tentativa de caracterizar a síndrome metabólica nos cães com obesidade, tal qual ocorre em humanos, Tvarijonavičiute *et al.* (2012) adaptaram os critérios da medicina humana para cães com ECC $\geq 7/9$, criando o termo disfunção metabólica relacionada à obesidade (DMRO). Os animais deveriam apresentar no mínimo duas das seguintes condições: concentração sérica de triglicérides >200 mg/dL, concentração sérica total de colesterol >300 mg/dL, pressão arterial sistólica >160 mmHg e/ou glicose >100 mg/dL em jejum ou diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2. Concluiu-se que 20% dos cães com sobrepeso e obesidade (7/35) atendiam aos critérios da síndrome metabólica e foi determinado que apresentavam DMRO. Da mesma forma, Montoya-Alonso *et al.* (2017) avaliaram a ocorrência de DMRO em 38 cães ECC $\geq 7/9$, que foi observada em mais da metade dos cães, quase o dobro do evidenciado pelo estudo anterior, sendo o critério de pressão arterial o mais frequente, seguido por hipercolesterolemia e hipertrigliceridemia na mesma magnitude. Entretanto, no estudo com 407 cães em sobrepeso de Gomez-Fernandez-Blanco *et al.* (2024), nenhum dos pacientes foi categorizado com DMRO.

As diferenças entre os estudos sugerem alta variabilidade na ocorrência dos critérios da disfunção metabólica relacionada à obesidade (DMRO), dentre eles a hiperlipidemia, em cães ECC ≥ 7 . Além disso, Tvarijonavičiute *et al.* (2012) observaram que não houve diferença na variável de tecido adiposo entre os cães classificados com e sem a síndrome metabólica, o que questiona a relevância de diferenciar os grupos de cães com sobrepeso e obesidade no que diz respeito ao desenvolvimento de possíveis disfunções metabólicas. Além disso, os próprios critérios da DMRO podem ser questionados, visto que ainda é contraditória a relação direta entre a obesidade e ocorrência de diabetes mellitus tipo em cães (Rand *et al.*, 2004).

Tal questionamento converge com os achados no presente estudo, no qual não foi observada diferença entre as medianas das concentrações séricas de colesterol e triglicérides entre os grupos sobrepeso e obesos. Ou seja, embora a relevância da avaliação dos triglicérides e colesterol como possível marcador precoce de disfunção metabólica em cães com ECC ≥ 7 ainda permaneça incerta, há evidências de que ela pode não ser tão significativa. As divergências entre os

resultados das concentrações séricas de lipídios dentre os estudos citados podem sofrer influência de diversos fatores. Em primeiro lugar, as variações de perfis de dieta (macronutrientes) entre os pacientes, além do tempo de consumo, pode ter sido um fator relevante. Tal ideia foi avaliada por McKenzie et al. (2024) em cães saudáveis consumindo uma dieta alta em gordura *versus* uma dieta de manutenção com moderada gordura. No primeiro momento, o grupo da dieta alta gordura teve aumento em suas concentrações séricas de lipídeos, sem ganho de peso significativo, sugerindo mudança metabólica prévia a alterações fenotípicas associadas ao ganho de peso. Por outro lado, uma mudança no perfil dietético para uma dieta com baixo teor de gordura tenderia a diminuir os mesmos valores (Xenoulis; Steiner, 2010). Outro fator a considerar é o tempo de jejum. Cães com jejum maior que 12 horas têm menores concentrações de lipídeos do que cães com jejum menor que 8 horas (Usuil; Yasuda; Koketsu., 2015). Diferenças no manejo e processamento das amostras, e os valores de referência utilizados nos laboratórios, também podem ter um impacto nos resultados (Slhessarenko; Andriolo., 2016). Apesar de haver animais obesos e com sobrepeso com hiperlipidemia, a magnitude dessas alterações foi baixa, havendo apenas 5% de cães com hipertrigliceridemia e 2% com hipercolesterolemia acima de 500 mg/dL. Essa é a concentração considerada crítica a ponto de precisar de tratamento medicamentoso quando o nutricional não é suficiente (Xenoulis; Steiner, 2015). Entretanto, mesmo valores abaixo desses podem estar relacionados com resistência insulínica e doenças hepáticas (Xenoulis; Steiner, 2015).

O caráter retrospectivo do estudo gera algumas limitações, como a falta de informações disponíveis sobre histórico do paciente e possíveis discrepâncias nos tempos de jejum das coletas. Ainda assim, os dados apresentados são interessantes por se tratar de um estudo realizado no Brasil, com pacientes atendidos na rotina e que apresentavam sobrepeso e obesidade não induzida, abrindo assim possibilidades para novos estudos focados nisso.

CONCLUSÃO: Este estudo avaliou a ocorrência de hipertrigliceridemia e hipercolesterolemia em cães domiciliados com sobrepeso e obesidade, com 28% de alterações lipídicas séricas, sem encontrar diferenças entre os animais obesos e em sobrepeso. As implicações clínicas dessas semelhanças, especialmente em relação a quadros de disfunção metabólica, ainda precisam ser melhor elucidadas com estudos de maior alcance.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRÉ, A. et al. Recovery of insulin sensitivity and optimal body composition after rapid weight loss in obese dogs fed a high-protein medium-carbohydrate diet. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, v. 101, p. 21–30, 2017.

BAILHACHE, Edwige et al. Lipoproteins abnormalities in obese insulin-resistant dogs. *Metabolism*, v. 52, n. 5, p. 559-564, 2003.

BASTIEN, B. C.; PATIL, A.; SATYARAJ, E. The impact of weight loss on circulating cytokines in Beagle dogs. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, v. 163, n. 3–4, p. 174–182, 2015.

BAYS, Harold E. et al. Obesity, adiposity, and dyslipidemia: a consensus statement from the National Lipid Association. *Journal of Clinical Lipidology*, v. 7, n. 4, p. 304-383, 2013.

BODKIN, K. Seizures Associated with Hyperlipoproteinemia in A Miniature Schnauzer. *Canine Practice*, v. 17, n. 1, p. 11–15, 1992.

BROOKS, D. et al. 2014 AAHA weight management guidelines for dogs and cats. *Journal of the American Animal Hospital Association*, v. 50, n. 1, p. 1–11, 2014.

BRUNETTO, M. A. et al. Correspondência entre obesidade e hiperlipidemia em case. *Ciência Rural*, v. 41, n. 2, 2011.

COOK, A. K. et al. Risk factors associated with acute pancreatitis in dogs: 101 cases (1985-1990). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v. 203, n. 5, p. 673–679, 1993.

CRISPIN, S. M. Ocular Manifestations of Hyperlipoproteinemia. *Journal of Small Animal Practice*, v. 34, n. 10, p. 500–506, 1993.

ENGIN, Atilla. The definition and prevalence of obesity and metabolic syndrome. *Obesity and Lipotoxicity*, p. 1-17, 2017.

ENGIN, Atilla. The definition and prevalence of obesity and metabolic syndrome: correlative clinical evaluation based on phenotypes. *Obesity and Lipotoxicity*, p. 1-25, 2024.

FRANK, L. et al. Increasing body condition score is positively associated interleukin-6 and monocyte chemoattractant protein-1 in Labrador retrievers. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, v. 167, n. 3–4, p. 104–109, 15. 2015.

FORD, R. B. Idiopathic Hyperchylomicronemia in Miniature Schnauzers. *Journal of Small Animal Practice*, v. 34, n. 10, p. 488–492, 1993.

FURROW, E. et al. Proteinuria and lipoprotein lipase activity in Miniature Schnauzer dogs with and without hypertriglyceridemia. *Veterinary Journal*, v. 212,

p. 83–89, 2016.

GERMAN, A. J. et al. Improvement in insulin resistance and reduction in plasma inflammatory adipokines after weight loss in obese dogs. *Domestic Animal Endocrinology*, v. 37, n. 4, p. 214–226, 2009.

GERMAN, A. J. et al. We should adopt new definitions for clinical obesity in companion animals. *Veterinary Record*, v. 196, n. 5, p. 197-198, 2025.

GOMEZ-FERNANDEZ-BLANCO, Carlos et al. Fasting triglyceride concentrations are associated with markers of lipid metabolism and glucose homeostasis in healthy, non-obese dogs in lean and overweight condition. *Frontiers in Veterinary Science*, v. 11, p. 1406322, 2024.

HASAN, Bashar et al. Weight loss and serum lipids in overweight and obese adults: a systematic review and meta-analysis. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, v. 105, n. 12, p. 3695-3703, 2020.

HESS, R. S. et al. Clinical, clinicopathologic, radiographic, and ultrasonographic abnormalities in dogs with fatal acute pancreatitis: 70 cases (1986-1995). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v. 213, n. 5, p. 665–670, 1998.

HESS, R. S.; KASS, P. H.; VAN WINKLE, T. J. Association between Diabetes Mellitus, Hypothyroidism or Hyperadrenocorticism, and Atherosclerosis in Dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, v. 17, n. 4, p. 489–494, 2003.

JEREMIAS, J. T. et al. Markers of inflammation and insulin resistance in dogs before and after weight loss versus lean healthy dogs. *Pesquisa Veterinaria Brasileira*, v. 40, n. 4, p. 300–305, 2020.

JEUSETTE, I. C. et al. Influence of obesity on plasma lipid and lipoprotein concentrations in dogs. *American Journal of Veterinary Research*, v. 66, n. 1, 2005.

KAGAWA, Y. et al. Systemic atherosclerosis in dogs: Histopathological and immunohistochemical studies of atherosclerotic lesions. *Journal of Comparative Pathology*, v. 118, n. 3, p. 195–206, 1998.

KUTSUNAI, M. et al. The association between gall bladder mucoceles and hyperlipidaemia in dogs: A retrospective case control study. *Veterinary Journal*, v. 199, n. 1, p. 76–79, jan. 2014.

LAFLAMME, D. Development and validation of a body condition score system for dogs. *Canine Practice*, v. 22, n. 4, p. 10-15, 1997.

LEE, S.; KWEON, O. kyeong; KIM, W. H. Associations between serum leptin levels, hyperlipidemia, and cholelithiasis in dogs. *PLoS ONE*, v. 12, n. 10, 2017.

LIU, S. K. et al. Clinical and pathologic findings in dogs with atherosclerosis: 21 cases (1970-1983). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v.

189, n. 2, p. 227–232, 1986.

MAHLEY, R. W. et al. Canine hyperlipoproteinemia and atherosclerosis. Accumulation of lipid by aortic medial cells in vivo and in vitro. *American Journal of Pathology*, v. 87, n. 1, p. 205–225, 1977.

MCKENZIE, Brennen et al. Feeding dogs a high-fat diet induces metabolic wardchanges similar to natural aging, including dyslipidemia, hyperinsulinemia, and peripheral insulin resistance. *American Journal of Veterinary Research*, v. 85, n. 6, 2024.

MONTOYA-ALONSO, J. Alberto et al. Prevalence of canine obesity, obesity-related metabolic dysfunction, and relationship with owner obesity in an obesogenic region of Spain. *Frontiers in veterinary science*, v. 4, p. 59, 2017.

RAND, Jacquie S. et al. Canine and feline diabetes mellitus: nature or nurture?. *The Journal of nutrition*, v. 134, n. 8, p. 2072S-2080S, 2004.

SLHESSARENKO, Natasha; ANDRIOLO, Adagmar. The importance of determining reference intervals for Laboratory Medicine. *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial*, v. 52, n. 2, p. 68-69, 2016.

SMITH, R. E. et al. Clinical Consequences of Hypertriglyceridemia-Associated Proteinuria in Miniature Schnauzers. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, v. 31, n. 6, p. 1740–1748, 2017.

SOTTIAUX, J. Atherosclerosis in a dog with diabetes mellitus. *Journal of Small Animal Practice*, v. 40, n. 12, p. 581–584, dez. 1999.

SWARUP, Supreeya et al. Metabolic syndrome. In: *StatPearls* [Internet]. StatPearls Publishing, 2024.

TVARIJONAVICIUTE, Asta et al. Obesity-related metabolic dysfunction in dogs: a comparison with human metabolic syndrome. *BMC Veterinary Research*, v. 8, n. 1, p. 147, 2012.

USUI, Shiho; YASUDA, Hidemi; KOKETSU, Yuzo. Lipoprotein cholesterol and triglyceride concentrations associated with dog body condition score; effect of recommended fasting duration on sample concentrations in Japanese private clinics. *Journal of Veterinary Medical Science*, v. 77, n. 9, p. 1063-1069, 2015.

WARD, E. et al. The Global Pet Obesity Initiative Position Statement Uniform Definition of Obesity, 2019.

XENOULIS, P. G. et al. Serum liver enzyme activities in healthy Miniature Schnauzers with and without hypertriglyceridemia. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v. 232, n. 1, p. 63–67, 2008.

XENOULIS, Panagiotis G.; STEINER, Jörg M. Lipid metabolism and hyperlipidemia in dogs. *The Veterinary Journal*, v. 183, n. 1, p. 12-21, 2010.

XENOULIS, P. G. et al. Serum Triglyceride Concentrations in Miniature Schnauzers with and without a History of Probable Pancreatitis. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, v. 25, n. 1, p. 20–25, 2011a.

XENOULIS, P. G. et al. Association of hypertriglyceridemia with insulin resistance in healthy Miniature Schnauzers. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v. 238, n. 8, p. 1011–1016, 2011b.

XENOULIS, P. G.; STEINER, J. M. Canine hyperlipidaemia. *The Journal of small animal practice*, v. 56, n. 10, p. 595–605, out. 2015.