



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo Fin de Grado en Veterinaria

Manejo de la obesidad en la especie canina.

Management of obesity in the canine species.

Autor/es

Sandra Ramírez Hernando

Director/es

Araceli Loste Montoya

Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza.

2022

ÍNDICE

1. RESUMEN.	3
1.1. Abstract.	3
2. INTRODUCCIÓN.	4
3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.	5
4. METODOLOGÍA.	5
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	6
5.1. Obesidad y sus factores de riesgo.	6
5.1.1. Factores relacionados con el animal.	7
5.1.2. Factores relacionados con el propietario.	8
5.2. Fisiopatología de la obesidad.	10
5.2.1. Control neuroendocrino de la alimentación.	10
5.2.2. Tejido adiposo.	11
5.2.3. Consecuencias.	13
5.3. Evaluación.	16
5.3.1. Anamnesis.	16
5.3.2. Examen físico.	16
Clasificación de la condición corporal	16
Índice de grasa corporal	18
Medidas morfométricas	19
Curvas de crecimiento	20
5.3.3. Pruebas de diagnóstico por imagen.	21
Ecografía lumbar	21
Absorciometría de rayos X de energía dual (DEXA)	21
Tomografía axial computarizada (TAC)	22
5.3.4. Pruebas de laboratorio.	23
Marcadores bioquímicos	23
5.3.5. Otras pruebas.	24
Impedancia bioeléctrica	24
Óxido de deuterio	24
5.4. Tratamiento.	25
5.4.1. Cálculo del peso ideal.	25
5.4.2. Manejo dietético.	26
Necesidades energéticas	26
Selección de alimentos	26
Ración diaria	27
5.4.3. Ejercicio.	28
5.4.4. Otras opciones.	28
Tratamiento farmacológico	28

Tratamiento quirúrgico	28
5.4.4. Monitorización.	29
5.5. Prevención.	30
5.5.1. Prevención de recidivas.	30
5.5.2. Prevención del desarrollo de la obesidad en las diferentes etapas.	30
Prevención durante el crecimiento	30
Prevención en animales esterilizados	31
6. CONCLUSIONES.	31
6.1. Conclusiones.	32
7. VALORACIÓN PERSONAL.	32
8. BIBLIOGRAFÍA.	33

1. RESUMEN.

La obesidad canina es una enfermedad de incidencia creciente que se produce por un balance energético positivo que tiene como consecuencia el acúmulo excesivo de grasa corporal y afecta a la salud del animal. Decimos que un perro tiene sobrepeso cuando su peso supera el 15-20% del ideal y obesidad si excede el 20% del peso óptimo. En la mayoría de los casos, el desarrollo de esta enfermedad está ligado a la convivencia con el ser humano y el veterinario tiene un papel fundamental en su prevención y tratamiento.

La evaluación se lleva a cabo en la clínica diaria principalmente mediante la clasificación de la condición corporal y el seguimiento del peso del paciente. Sin embargo, cada vez son más accesibles distintos métodos que pueden ayudar a llegar al diagnóstico adecuado e implantar así un tratamiento correcto e individualizado a cada mascota.

El tratamiento puede parecer sencillo, pues consiste en la restricción energética a través del manejo dietético y el aumento de la actividad física; sin embargo, para conseguir el éxito es fundamental el compromiso del propietario para cambiar tanto los hábitos de su animal como los suyos propios. Además, es muy importante el papel del todo el equipo veterinario que debe de asesorar y apoyar para mantener el compromiso inicial y su motivación durante el periodo de pérdida de peso y posteriormente, una vez alcanzado el peso ideal.

Por último, pero no menos importante, la prevención de esta enfermedad debe ser el objetivo de los profesionales veterinarios, comenzando desde que el animal es un cachorro y sobre todo en aquellos pacientes en los que se observen factores de riesgo que puedan favorecer el desarrollo de obesidad.

1.1. Abstract.

Canine obesity is a disease with increasing incidence that is produced by a positive energy balance that results in the excessive accumulation of body fat and affects the health of the animal. We say that a dog is overweight when its weight exceeds by 15-20% the ideal and obese if it exceeds by 20% the optimal weight. In most cases, the development of this disease is linked to coexistence with the human being and the veterinarian has a fundamental role in its prevention and treatment.

The evaluation is carried out in the daily clinic mainly by classifying the body condition and monitoring the patient's weight. However, different methods are becoming more accessible that can

help to reach the correct diagnosis and thus implement a correct and individualized treatment for each pet.

Treatment may seem simple, as it consists of energy restriction through dietary management and increased physical activity; however, the owner's commitment to change both the animal's habits and their own is essential to achieve success. In addition, the role of the entire veterinary team is very important, as they must advise and support the owner to maintain the initial commitment and motivation during the weight loss period and later, once the ideal weight has been reached.

Last but not least, the prevention of this disease should be the objective of veterinary professionals, starting when the animal is a puppy, and especially in those patients in which risk factors are observed that may favor the development of obesity.

2. INTRODUCCIÓN.

A lo largo de la historia ha habido muchas enfermedades nutricionales que han afectado a personas y animales, sin embargo, la obesidad es la patología de la nutrición más frecuente en la actualidad, tanto que se considera la pandemia invisible del siglo XXI tanto en humanos como en la especie canina. Hoy en día es la enfermedad nutricional más común en esta especie animal y su incidencia ha aumentado exponencialmente en los últimos años, hasta llegar a alcanzar en algunos países valores próximos al 60%.

Decimos que un perro es obeso cuando su peso es superior al 20% del óptimo como consecuencia de un exceso de grasa corporal. Además, la obesidad es una patología crónica que favorece la aparición de otras enfermedades, por lo que afecta negativamente al bienestar de la mascota y disminuye su esperanza de vida.

Por ello, es muy importante evaluar el estado nutricional en el perro, para diagnosticar adecuadamente al paciente obeso, conocer las opciones terapéuticas disponibles y asesorar y acompañar a los propietarios durante todo el proceso.

El manejo de la obesidad canina supone un reto para el veterinario, ya que gran parte del trabajo consiste en concienciar al propietario de que existe un problema y del peligro que este supone al tener efectos adversos en la salud de su mascota a corto y largo plazo. Para evitar que se le reste importancia a esta patología, debemos realizar un diagnóstico mediante pruebas concretas y basar las conclusiones en el conocimiento científico. Solo así conseguiremos la implicación del dueño, sin la

cual no se va a poder realizar un cambio en las pautas de alimentación y ejercicio, imprescindible para el tratamiento de esta enfermedad.

El veterinario tiene un papel clave no solo en el tratamiento de esta enfermedad, sino en su prevención ya que la mayor parte de los factores de riesgo que la desencadenan se derivan de la convivencia con el ser humano.

El propietario es responsable de la salud y bienestar de su mascota, por lo que esta enfermedad que afecta negativamente en gran nivel a ambas se está empezando a considerar maltrato animal encubierto en algunos países como España, y será probablemente condenada en un futuro cercano por leyes de protección de los animales.

3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.

Esta enfermedad es de creciente importancia en la sociedad actual en la que además se suma que cada vez hay más animales de compañía y que su posición con respecto al propietario es cada vez más cercana a la de un miembro más de la familia. El sobrepeso puede llegar a afectar a 2 de cada 5 mascotas y aun así apenas se le dedica tiempo ni estudio durante la formación en veterinaria, cuyos profesionales deben alertar del peligro que supone la normalización de esta patología.

Por esta razón, el objetivo de este trabajo es realizar una revisión bibliográfica actualizada sobre la obesidad en la especie canina, haciendo especial hincapié en la evaluación clínica del paciente, su tratamiento y monitorización. Además, se valoran las patologías y condiciones ambientales o propias del animal que pueden aumentar su predisposición a dicha enfermedad, para poder prevenirla a tiempo.

4. METODOLOGÍA.

Para la realización de este trabajo se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica basada en la información actualizada sobre la obesidad en la especie canina. Para ello, se han consultado bases de datos con validez científica como PubMed, Medline o ScienceDirect, además de la biblioteca de la Universidad de Zaragoza o su versión online Alcorze, así como de otras instituciones a las que se haya podido acceder.

Esta búsqueda bibliográfica se ha centrado en libros, artículos científicos y actas de congresos disponibles en formato papel u *online* de carácter veterinario que incluyan a la especie canina. En este trabajo se han utilizado muchos artículos de revistas de interés veterinario como, por ejemplo, *Journal of the American Veterinary Medical Association*, *Veterinary Medicine and Science* o *Canis et Felis*, y varias páginas web como WSAVA (*The World Small Animal Veterinary Association*) y WALTHAM (*Petcare Science Institute*).

De entre toda la literatura disponible se ha seleccionado la información más reciente, ya que la revisión se centra en los últimos 10 años, aunque se incluyen algunas publicaciones más antiguas si se han considerado relevantes para el trabajo.

La consulta de bases de datos se ha realizado en los idiomas inglés y español, y para ella se usan las siguientes palabras clave: *obesity*, *canine*, *evaluation*, *treatment* y *monitoring*. Conforme se ha avanzado con el trabajo, se han incluido términos más concretos en la búsqueda, como: *body condition*, *score*, *weight loss programme* o *DEXA*. Estos términos se han conectado mediante operadores booleanos/MeSH como AND, OR o NOT y operadores de truncamiento como *.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

5.1. Obesidad y sus factores de riesgo.

La obesidad se describe como el aumento excesivo de tejido adiposo en el organismo que se produce por un desequilibrio entre la ingesta de energía y el gasto energético. Se considera que un animal es obeso cuando su peso está un 20% por encima del ideal para su raza, sexo y edad (Hoenig, 2010). Actualmente es la enfermedad nutricional que con más frecuencia se observa en los animales de compañía, variando su frecuencia de presentación según los estudios entre el 11,2-59,4% (McGreevy et al., 2005; Lund et al., 2006; Gossellin, Wren y Sunderland, 2007; Courcier et al., 2010; Sallander et al., 2010; Mao et al., 2013; Larsen y Villaverde, 2016; Usui, Yasuda y Koketsu, 2016; Gates et al., 2019). Los datos en España son muy similares a los descritos en otros países: 40,90% en Las Islas Canarias (Montoya Alonso et al., 2017) y 45,00% en Zaragoza (Loste et al., 2012).

La obesidad es una enfermedad multifactorial, en la que la mayor parte de los factores que contribuyen a su desarrollo se derivan de la convivencia del perro con el ser humano y solo en un porcentaje reducido de casos se debe a factores intrínsecos al animal.

5.1.1. Factores relacionados con el animal.

Hay distintos factores relacionados con el propio animal que pueden favorecer la aparición de la obesidad. Por un lado, los estudios indican que pueden existir factores genéticos o hereditarios que predisponen a un animal a ser obeso. La variabilidad en la cantidad de grasa corporal y la obesidad son condiciones marcadas poligénicamente, que se ven afectadas gravemente por factores ambientales. Esto se ve reflejado en la distinta prevalencia de perros obesos según su raza, distinguiendo así aquellas con tendencia a una mayor condición corporal, siendo más susceptibles a desarrollarla las razas Labrador Retriever, Golden Retriever, Beagle, Carlino o Bulldog, mientras que otras tales como Gran Danés o Galgo son más resistentes (Lund et al., 2006; Jeusette et al., 2010; Elices Mínguez, 2019). En la raza Labrador Retriever se ha identificado una mutación por delección en el gen de la pro-opiomelanocortina (POMC) que altera la producción de los péptidos β -MSH y β -endorfina, contribuyendo al incremento del tejido adiposo y del peso, así como a una mayor motivación por el alimento (Raffan et al., 2016; Wallis y Raffan, 2020). También existe una relación entre la condición corporal de un perro con la de sus descendientes o ascendientes. Sin embargo, aunque es innegable la dependencia de la obesidad con los factores genéticos, la predisposición genética aislada no es suficiente para desarrollar obesidad si no se añaden otros factores que son los que están en nuestra mano controlar.

Por otro lado, existen otros factores asociados como la edad del animal. El porcentaje de obesidad es mayor en perros adultos, con una edad media entorno a los 6-10 años (Lund et al., 2006); a partir de los 10 años el número de animales afectados disminuye, seguramente debido a que los requerimientos metabólicos y nutricionales descienden con el envejecimiento y se pierde masa corporal magra, junto al acortamiento de la esperanza de vida que puede causar la obesidad (McGreevy et al., 2005). Sin embargo, no se ha llegado a una conclusión final con respecto al grado en el que afecta el sexo, aunque distintos estudios señalan que la prevalencia de obesidad en animales jóvenes es mayor en hembras que en machos, pero que esta prevalencia se iguala en ambos sexos cuando estos superan la edad de 12 años (McGreevy et al., 2005; Gossellin, Wren y Sunderland, 2007).

Por último, hay que recordar que algunas enfermedades endocrinas pueden favorecer el desarrollo de obesidad. Así, el hipotiroidismo primario, que se produce por una deficiencia de las hormonas tiroxina y triyodotironina, cursa con una disminución del metabolismo basal y por tanto del consumo energético, ocasionando un aumento de peso que es aún mayor al acumularse líquido en el tejido subcutáneo. También el exceso de glucocorticoides en pacientes con hiperadrenocorticismismo induce la aparición de polifagia, la redistribución de la grasa abdominal y el abdomen péndulo debido a la

hepatomegalia, lo que produce una obesidad aparente. Otros ejemplos de enfermedades que cursan con aumento de peso, aunque menos frecuentes, pueden ser la acromegalia, por hipersecreción crónica de la hormona del crecimiento, el insulinoma, por exceso de insulina, la presencia de ovarios poliquísticos o el hipoestrogenismo. Además, existen otros tipos de enfermedades tales como lesiones hipotalámicas, que al afectar al centro del hambre causan hiperfagia y en consecuencia obesidad, o aquellas que limitan el ejercicio físico como patologías ortopédicas o cardiovasculares (Elices Mínguez, 2019).

5.1.2. Factores relacionados con el propietario.

En cuanto al entorno de la mascota, son muy importantes los factores obesogénicos relacionados con los hábitos de vida del animal, que suelen ir asociados a los de su propietario. Así, la prevalencia de obesidad canina será mayor en países desarrollados y en hogares con un nivel cultural y/o socioeconómico más bajo, ya sea por dificultad de acceso a una buena alimentación debido a su precio o por desconocimiento de los hábitos saludables de la mascota (McGreevy et al, 2005; Suárez et al., 2012; Mao et al, 2013).

Cabe destacar que los **hábitos alimentarios** del animal tienen una gran influencia sobre la obesidad. Se ha demostrado que el consumo de alimentos con alto contenido energético o dietas muy palatables favorecen el acúmulo de grasa corporal y el consiguiente aumento de peso (Qu et al., 2022). También puede ser que el propietario desconozca la cantidad de comida adecuada en cada ración o el número de tomas ideal para cada individuo, a lo que se añade la dificultad del control del consumo individual que surge al tener más de una mascota.

A todo esto se le suma la relación entre el propietario y el perro, ya que hoy en día se tiende a la **sobre-humanización** de las mascotas, lo cual puede resultar en un aporte excesivo de premios o en la creencia de que las comidas caseras o el sobreconsumo son maneras de demostrar su afecto hacia el animal (Suárez et al. 2012). Además, puede darse una percepción distorsionada del dueño sobre la condición corporal de su perro y no reconocer la obesidad como una enfermedad.

Distintos estudios valoran el grado en el que afecta la situación del propietario a la condición corporal de su perro, en ellos se concluye que el porcentaje de perros con sobrepeso u obesos es mayor en aquellos con dueños mayores de 40 años o bajo nivel educativo (Suárez et al., 2022). Además, los propietarios con sobrepeso u obesidad tienen significativamente más mascotas con

sobrepeso u obesitas que aquellos con condición corporal dentro del rango de normalidad (Montoya Alonso et al., 2017; Suárez et al., 2022).

No menos importante es el ejercicio físico realizado por el perro mediante paseos o juegos, los cuales son sobre todo responsabilidad del cuidador. Esto se ve determinado por la edad y actividad física del propietario, aunque también influye el espacio disponible según el tipo de vivienda en el que resida el perro (Robertson, 2003).

También se deben considerar los factores iatrogénicos, ya que la administración de algunos fármacos como los glucocorticoides, progestágenos o anticonvulsivantes como el fenobarbital pueden inducir polifagia ocasionando así obesidad.

Hay que señalar el aumento del riesgo del desarrollo de obesidad canina que supone la castración del animal, ya que algunos estudios señalan que es entre dos y tres veces mayor que en perros no esterilizados (Robertson, 2003). El momento de la vida del animal en el que se realiza esta cirugía con el fin de prevenir gestaciones no deseadas, enfermedades asociadas al aparato reproductor y controlar el carácter de los machos, varía mucho según la preferencia del veterinario, aunque suele estar en torno a los cinco meses y medio de edad. En esta etapa del desarrollo, las necesidades energéticas de la mascota incluyen no solo las de mantenimiento sino también las de crecimiento, y aun así se produce un evidente incremento postquirúrgico del consumo de alimento y un aumento de la grasa corporal muy notable a los nueve meses de la intervención. Esto es debido a que las hormonas sexuales controlan el consumo de alimento, y al retirar los genitales, ya sean ovarios o testículos, descienden los niveles de estrógenos causando una pérdida de la inhibición de la ingestión de alimento y de la lipogénesis (Elices Mínguez, 2019; Phungviwatnikul et al., 2020). Además, en los machos disminuyen los niveles de actividad y se suprime la testosterona, la cual desvía energía y aminoácidos a la producción de proteína muscular, por lo que hay una mayor producción de grasa (Bjørnvad et al., 2019). Hay quien prefiere realizar esta gonadectomía a una edad más avanzada para esperar a que el aparato reproductor del animal tenga un desarrollo completo o, en el caso de la hembra, para que haya tenido al menos un celo. Sin embargo, en un estudio se ha comprobado que el riesgo de desarrollar obesidad tras la castración es menor si se realiza antes de los 6-8 meses de edad (Spain, 2004).

Otra posible causa descrita para la obesidad canina es la ansiedad, ya que esta puede provocar una alteración de la ingesta con la función de aliviar la experiencia emocional negativa (Lacoma Torres, 2015).

5.2. Fisiopatología de la obesidad.

5.2.1. Control neuroendocrino de la alimentación.

La regulación del apetito del animal tiene mucha importancia a la hora del manejo del paciente obeso, ya que tendremos que controlar la ingesta de alimento para así asegurar que el aporte calórico es el adecuado. Se produce una regulación central desde el núcleo hipotalámico ventromedial, el cual actúa como “centro de saciedad”, inhibiendo el hambre y estimulando el gasto energético y la pérdida de peso; el núcleo hipotalámico lateral, conocido como el “centro del hambre”; la amígdala, que procesa la palatabilidad y el placer que produce la ingesta de alimentos; y el núcleo arcuato, el cual integra las señales hormonales periféricas de la homeostasis energética. Estas señales periféricas se clasifican en corto plazo o episódicas, y largo plazo o tónicas. A su vez, las señales periféricas episódicas se dividen en (Figura 1):

- Aquellas que indican saciedad, provocadas por las señales gastrointestinales postabsortivas, como receptores mecánicos de distensión del estómago e intestino delgado, receptores químicos y concentración de nutrientes; las señales metabólicas, como el aumento de la concentración de metabolitos; y las señales moleculares, generadas por la colecistoquinina, péptido secretado por células de la mucosa de duodeno y yeyuno en respuesta a las grasas y los carbohidratos parcialmente digeridos del estómago.
- Aquellas que indican hambre e inducen la ingesta alimenticia, estas son las señales neurosensoriales, como la visión, el olfato y el gusto; las señales gastrointestinales, como la contracción rítmica gástrica; las señales metabólicas, como el descenso del nivel de glucemia por debajo del 12%; y las señales moleculares, como la grelina, las hormonas tiroideas, los glucocorticoides, la serotonina y la noradrenalina.

Las señales periféricas tónicas, que responden ante el agotamiento o reposición de las reservas tisulares de almacenamiento de energía, impulsan el consumo de alimentos (Inui et al., 1991; Rhodes et al., 2017).

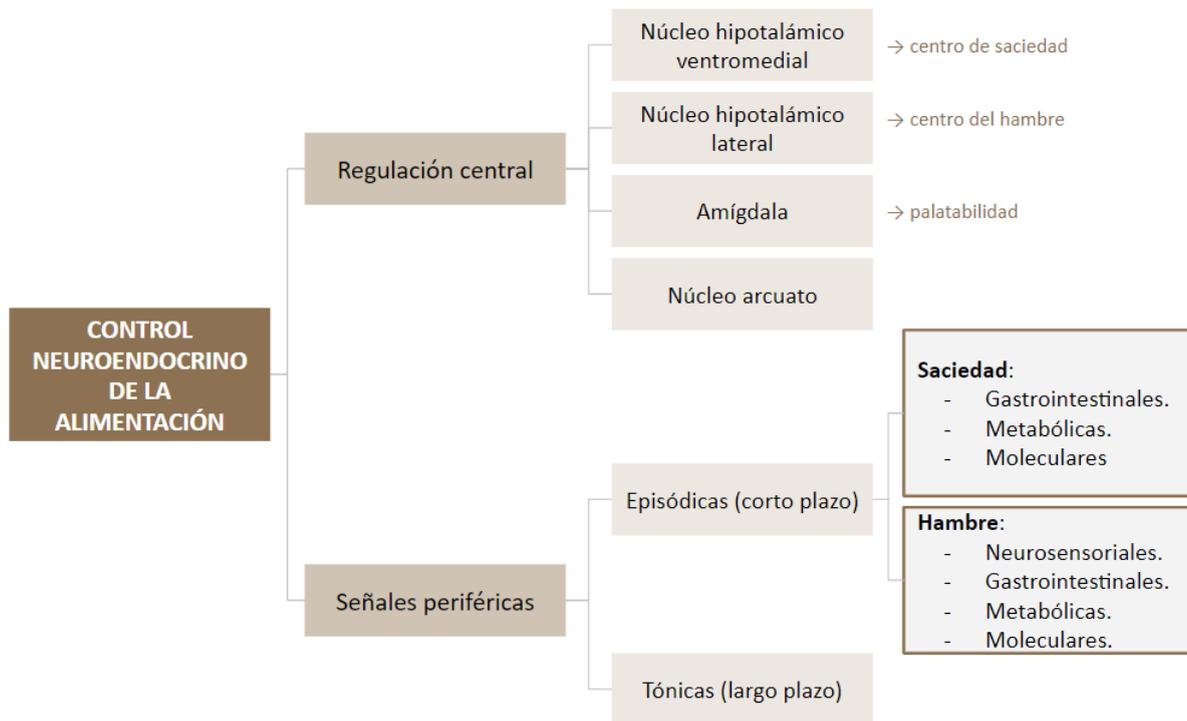


Figura 1. Esquema del control neuroendocrino de la alimentación.

5.2.2. Tejido adiposo.

El tejido adiposo es aquel compuesto por células grasas llamadas adipocitos, además de macrófagos, linfocitos y fibroblastos entre otras. Existen dos tipos, el tejido adiposo blanco o grasa blanca y el tejido adiposo marrón o grasa parda, los cuales se diferencian porque este último se presenta en animales neonatos y contiene gotas de lípidos multiloculares que participan en la termogénesis. La función principal del tejido adiposo blanco es el almacenamiento de energía en forma de triglicéridos, el aislamiento y la protección para órganos del cuerpo (Elices Mínguez, 2019). Además, cumple una función endocrina participando en el equilibrio energético y la regulación del consumo de alimento mediante la producción y secreción de las siguientes moléculas:

- La **leptina** actúa como una señal de retroalimentación negativa contra un aumento de masa grasa, inhibiendo así neuronas estimulantes del apetito y estimulando neuronas anorexigénicas, e interactuando con moléculas anteriormente nombradas como la colecistoquinina (factor de saciedad). Su concentración aumenta tras la ingestión de alimento y con la condición corporal, sin embargo, la obesidad canina se caracteriza por hiperleptinemia acompañada de resistencia a la leptina, con una disminución de su respuesta en el hipotálamo (Jeusette, 2005a; Jeusette, 2005b).

- La secreción de **adiponectina** es estimulada por la insulina, y está relacionada con el metabolismo de la glucosa, aumentando la glucólisis y la oxidación de los ácidos grasos. Tiene varios efectos beneficiosos cardiovasculares, al ser vasodilatador, y antiinflamatorios, al suprimir la producción del factor de necrosis tumoral alfa de los macrófagos. Se ha demostrado que los niveles plasmáticos de esta molécula son menores en pacientes obesos.
- Otra adipocina importante es la **resistina**, la cual produce resistencia a la insulina y puede favorecer el desarrollo de diabetes *mellitus*. Su concentración está relacionada con la de las citocinas inflamatorias.
- El tejido adiposo es la segunda fuente de **angiotensinógeno**, después del hígado, por lo que los niveles de esta molécula aumentan en el paciente obeso, dando lugar a una desregulación del Sistema Renina-Angiotensina-Aldosterona, que puede cursar con vasoconstricción y retención de sodio renal, y producir hipertensión y fallo renal.
- El exceso de tejido adiposo implica un aumento del número de células inmunitarias (macrófagos y linfocitos), las cuales son fuentes de **citocinas proinflamatorias** y procoagulantes, como pueden ser las interleucinas, el factor de necrosis tumoral, proteínas del complemento o el factor de crecimiento similar a la insulina, lo que provoca un estado de inflamación crónica y disminuye la sensibilidad a la insulina en el paciente obeso.

También existe relación entre el tejido adiposo y el estrés oxidativo, ya que el incremento intracelular de ácidos grasos libres provoca un desequilibrio entre la cantidad de agentes pro-oxidantes y antioxidantes, lo que puede causar daño tisular, resistencia a la insulina e incremento de adipocinas proinflamatorias (Bosco et al., 2018).

Es importante señalar que el número de adipocitos establecido en edades tempranas del animal se mantiene, aunque pueda variar su tamaño al ganar o perder masa grasa, condicionando así la condición corporal del adulto. Así, distinguimos entre obesidad en cachorros y en adultos, ya que en el primer caso se da hipertrofia e hiperplasia de los adipocitos, mientras que en el segundo caso tan solo se da hipertrofia (Elices Mínguez, 2019).

5.2.3. Consecuencias.

La obesidad es una enfermedad importante, ya que conlleva repercusiones clínicas, metabólicas y hormonales, que pueden reducir la esperanza de vida del paciente y afectar al bienestar animal de la mascota y se ha relacionado con el desarrollo de diferentes patologías.

Resistencia a la insulina: el desequilibrio de las adipocinas y el estrés oxidativo que se produce con la obesidad da lugar a un aumento de la resistencia a la insulina, a la cual el organismo responde con una mayor secreción compensatoria por las células β del páncreas, que intentan descender la concentración sanguínea de glucosa en ayunas. La insulina atraviesa la barrera hematoencefálica, llegando al hipotálamo donde lleva a cabo la retroalimentación negativa en el centro de saciedad; sin embargo, al sufrir un descenso en la sensibilidad a esta hormona, el control del consumo de alimento se inhibe y la oxidación de grasas se ve disminuida, lo que limita la termogénesis inducida por la dieta, que de normal supone un gasto energético. En todo caso, la pérdida del exceso de peso del paciente conduciría a la recuperación de la sensibilidad a la insulina (German et al., 2009). Esta hiperinsulinemia también resulta en muchas otras enfermedades entre las cuales destaca, en los casos más severos, la diabetes *mellitus*. En casos más leves de resistencia a la insulina se produce el llamado síndrome metabólico, que describe el conjunto de problemas tales como hipertensión, obesidad abdominal, resistencia a la insulina o dislipemia, que exponen a los animales a desarrollar enfermedades cardiovasculares y diabetes *mellitus* tipo 2.

Diabetes *mellitus* tipo 2: en la clínica es frecuente encontrar perros con diabetes mellitus y obesidad; sin embargo, a diferencia de los humanos y de la especie felina, la obesidad canina no está claramente relacionada con la diabetes *mellitus*. A pesar de ello, el manejo de esta patología en perros con obesidad resulta más complejo como consecuencia del estado de inflamación crónica que presentan.

Dislipemia: la obesidad es la causa más frecuente de dislipemia en la especie canina, por lo que los perros obesos suelen presentar una mayor concentración de triglicéridos, lipoproteínas de baja densidad y colesterol séricos. Además, la hiperlipidemia está relacionada con enfermedades graves como la pancreatitis, el mucocele de la vesícula biliar, enfermedades oculares o la aterosclerosis.

Trastornos ortopédicos: el exceso de peso en los animales causa un estrés mecánico adicional en las articulaciones y la acción de los mediadores inflamatorios que se producen a ese nivel. Esto da lugar a problemas articulares y de locomoción al desgastar las articulaciones y disminuir la circulación de líquido sinovial, siendo de los más frecuentes la osteoartritis, displasia de

cadera, hernias de disco, rotura de ligamentos cruzados y fracturas del cóndilo del húmero. Además, cuanto más se alejan de su peso ideal mayor es la dificultad para la movilidad del animal, lo que, sumado al dolor causado por alguna de estas enfermedades locomotoras como la osteoartritis, resulta en hipotrofia muscular (Mlacnik et al., 2006).

Neoplasias: los desórdenes inflamatorios, endocrinos y metabólicos desencadenados por la obesidad dan lugar a alteraciones de la función endocrina del tejido adiposo que promueven la carcinogénesis, como los mecanismos de acción de moléculas como la leptina, resistina, adiponectina y citocinas proinflamatorias. En la especie canina se ha observado que los pacientes con sobrepeso tienen mayor riesgo de padecer tumores de mama y carcinoma de células de transición de la vejiga (Marchi, 2022).

Función cardiovascular: la obesidad aumenta el gasto cardíaco, la volemia, la frecuencia cardíaca y altera la función ventricular, aumentando así el riesgo de cardiomegalia, dilatación e hipertrofia del ventrículo izquierdo, edemas y ascitis. Además se relaciona la hiperinsulinemia con la hipertensión a causa de la retención de sodio a nivel renal y los efectos estimulantes del sistema nervioso simpático asociados. Recientes estudios han demostrado una mejoría de las alteraciones cardiovasculares tras la pérdida de peso en perros obesos (Pongkan et al., 2020; Partington et al., 2022).

Función respiratoria: los animales con obesidad también sufren alteraciones de la función y estructura del sistema respiratorio, cursando con limitación ventilatoria restrictiva y el síndrome de obesidad-hipoventilación, lo cual resulta en intolerancia al ejercicio físico y al calor, por lo que los perros obesos se suelen mostrar más inactivos y letárgicos. Por otra parte, la obesidad supone uno de los factores predisponentes para el colapso de tráquea en la especie canina (Tappin, 2016).

Función hepática: la degeneración grasa que cursa con el aumento de tejido adiposo del animal puede llegar a desarrollar insuficiencia hepática.

Función gastrointestinal: el aumento del consumo de alimentos de mala calidad favorece la inflamación del estómago y de la mucosa del intestino grueso, y la litiasis vesicular por acúmulo de bilis al volverse insuficiente la capacidad de la vesícula biliar. El exceso de grasa abdominal también puede favorecer las hernias de hiato, provocando que el ácido gástrico alcance la mucosa esofágica y dar lugar a esofagitis ulcerativa.

Función renal: esta enfermedad también cursa con hiperfiltración glomerular, retención de sodio e hipertensión, y aumenta el riesgo de desarrollar cálculos de oxalato cálcico (Montoya et al., 2006).

Función reproductora: la obesidad es la primera causa de infertilidad en perras, ya que la alteración de los niveles de estrógenos y progesterona altera la ovulación y el ciclo sexual, y también da problemas en el momento del parto, incrementando el riesgo de mortalidad neonatal. Por otra parte, los machos sufren un descenso de la concentración de testosterona, disminuyendo la libido y la calidad seminal.

Dermatosis: es más frecuente encontrar ciertas enfermedades de la piel en animales obesos, como pueden ser la dermatitis por *Malassezia*, la *acantosis nigricans*, que son placas hiperpigmentadas en los pliegues de la piel secundaria a la resistencia a la insulina, o úlceras por presión debidas al aumento de peso.

Riesgo médico: existe un aumento del riesgo preoperatorio, al dificultar la colocación de la vía intravenosa y la administración de medicamentos. Además, aumenta el riesgo anestésico, ya que el tejido adiposo absorbe y acumula fármacos con propiedades lipofílicas, entre los que se encuentran la mayoría de agentes anestésicos, por lo que en animales obesos es necesaria la administración de dosis más elevadas de estos para llegar al mismo plano anestésico y suelen tardar más tiempo en recuperarse del procedimiento. Así mismo, se ha comprobado que en animales obesos la oxigenación y ventilación es menor durante la sedación. Por otro lado, se incrementa el riesgo quirúrgico, ya que se complican las maniobras de abordaje quirúrgico, disección del campo, cierre de la incisión y control de la hemostasia, aumentando el tiempo de la operación. Y por último, es mayor el riesgo postoperatorio porque la grasa subcutánea aumenta el peligro de dehiscencia de las suturas y retrasa la cicatrización, lo que favorece las infecciones (Elices Mínguez, 2019).

Hay que tener en cuenta, que la exploración física de los perros obesos es más complicada, puesto que el exceso de grasa dificulta muchos métodos diagnósticos como son la palpación abdominal o de ganglios linfáticos, la auscultación torácica, la toma de muestras de sangre o de orina por cistocentesis, y la realización de técnicas de diagnóstico por imagen como radiografía y ecografía, dificultando así la evaluación clínica del paciente.

5.3. Evaluación.

5.3.1. Anamnesis.

Es importante comenzar con una anamnesis lo más completa posible, en la que se incluyan todos los datos relacionados con la mascota, así como sobre los factores predisponentes anteriormente mencionados. Así, debemos realizar una evaluación del animal, dieta, alimentación y factores ambientales, divididos en:

- Factores relacionados con el animal: se debe preguntar al propietario sobre raza, sexo y edad del animal, si este ha sido castrado y cuándo se realizó, si padece alguna enfermedad y si está recibiendo tratamientos médicos.
- Factores relacionados con la dieta: revisar la densidad calórica de la comida actual (dietas comerciales o dietas caseras), la cantidad, así como otras fuentes de nutrientes (golosinas, comida de la mesa...).
- Actividad física y factores ambientales: grado de actividad física de la mascota (número de paseos, tipo de ejercicio e intensidad, frecuencia), características de la vivienda y de los propietarios, factores estresantes ambientales (Freeman et al., 2011).

5.3.2. Examen físico.

En cuanto al examen físico siempre se debe registrar el peso corporal del paciente, lo cual servirá para tener un historial y valorar así su evolución. Además, en todos los pacientes evaluaremos la condición corporal, la condición muscular y calcularemos el índice de grasa corporal.

Clasificación de la condición corporal

El índice de condición corporal evalúa la grasa corporal mediante una escala de 9 o 5 puntos (Figura 2), aunque recientemente se ha propuesto unificar criterios y utilizar preferentemente la escala de 9 puntos (Cline et al., 2021). Es un método relativamente subjetivo ya que depende del veterinario clínico, pero se usa comúnmente por su facilidad de aplicación al ser visual, y su utilidad a la hora de que el propietario encaje la condición corporal de su mascota a un índice según marcadores concretos. Esta se centra principalmente en 3 puntos: la palpación de las costillas, la visibilidad de la cintura y la retracción del abdomen desde la vista lateral. Aquellos animales con una condición corporal de 4-5/9 se consideran en su peso ideal, por encima sufrirán sobrepeso (6-7/9), y los

animales obesos (8-9/9) presentarán: depósitos de grasa sobre el tórax, columna y base de la cola, provocando la ausencia de palpación de las costillas y vértebras lumbares, ausencia de cintura y silueta de tonel tanto dorsal como lateral, depósitos de grasa en cuello y extremidades provocando la ausencia de fosa yugular en el área pectoral y abdomen prominente (Figura 3) (Elices Mínguez, 2019; Freeman et al., 2011).

WSAVA Global Nutrition Committee

Puntuación de Condición Corporal

DEMASIADO DELGADO

- 1 Costillas, vértebras lumbares, huesos pélvicos y todas las prominencias óseas evidentes desde una cierta distancia. Ninguna grasa corporal perceptible. Pérdida obvia de masa muscular.
- 2 Costillas, vértebras lumbares y huesos pélvicos fácilmente visibles. No existe grasa palpable. Alguna evidencia de otras prominencias óseas. Pérdida mínima de masa muscular.
- 3 Costillas fácilmente palpables y que pueden ser visibles sin grasa palpable. Las partes superiores de las vértebras lumbares son visibles. Los huesos pélvicos se hacen prominentes. Cintura obvia y pliegues abdominales.

IDEAL

- 4 Costillas fácilmente palpables con mínimo recubrimiento de grasa. Cintura fácilmente observable, desde arriba. Pliegue abdominal evidente.
- 5 Costillas palpables sin exceso de recubrimiento de grasa. Se observa la cintura detrás de las costillas desde arriba. Se observa pliegue abdominal desde la vista lateral.

DEMASIADO PESADO

- 6 Costillas palpables con un ligero exceso de cubierta de grasa. La cintura es perceptible cuando se observa desde la parte superior, pero no es prominente. Pliegue abdominal aparente.
- 7 Costillas palpables con dificultad; pesada cubierta de grasa. Depósitos de grasa observables sobre el área lumbar y la base de la cola. Cintura ausente o apenas visible. Puede haber pliegue abdominal.
- 8 Costillas no palpables debajo de una cubierta de grasa muy pesada, o palpable sólo aplicando una presión importante. Depósitos pesados de grasa sobre el área lumbar y la base de la cola. Cintura ausente. Ningún pliegue abdominal. Puede existir una distensión abdominal obvia.
- 9 Depósitos masivos de grasa sobre el tórax, columna y base de la cola. Cintura y pliegues abdominales ausentes. Depósitos de grasa en el cuello y extremidades. Distensión abdominal obvia.

Gieman A, et al. Comparison of a bioimpedance monitor with dual-energy x-ray absorptiometry for noninvasive estimation of percentage body fat in dogs. AVJ 2010;71:393-396.
 Jeusette L, et al. Effect of breed on body composition and comparison between various methods to estimate body composition in dogs. Res Vet Sci 2010;88:227-232.
 Knealy RD, et al. Effects of diet restriction on life span and age-related changes in dogs. JAVMA 2002;220:1315-1320.
 Laflamme DP. Development and validation of a body condition score system for dogs. Canine Pract 1997;22:10-15.

©2013. All rights reserved. wsava.org

Figura 2: Puntuación de Condición Corporal para la especie canina (WSAVA: Global Nutrition Committee, 2013).



DEMASIADO PESADO

- 6 Costillas palpables con un ligero exceso de cubierta de grasa. La cintura es perceptible cuando se observa desde la parte superior, pero no es prominente. Pliegue abdominal aparente.
- 7 Costillas palpables con dificultad; pesada cubierta de grasa. Depósitos de grasa observables sobre el área lumbar y la base de la cola. Cintura ausente o apenas visible. Puede haber pliegue abdominal.
- 8 Costillas no palpables debajo de una cubierta de grasa muy pesada, o palpable sólo aplicando una presión importante. Depósitos pesados de grasa sobre el área lumbar y la base de la cola. Cintura ausente. Ningún pliegue abdominal. Puede existir una distensión abdominal obvia.
- 9 Depósitos masivos de grasa sobre el tórax, columna y base de la cola. Cintura y pliegues abdominales ausentes. Depósitos de grasa en el cuello y extremidades. Distensión abdominal obvia.

Figura 3: Puntuación de Condición Corporal para perros con una condición corporal de 7-9/9 (WSAVA: Global Nutrition Committee, 2013).

Índice de grasa corporal

Se ha establecido que cada incremento en un punto del ICC utilizando la escala de 9 puntos, supone un aumento aproximado de un 5% de grasa y un 10% de exceso de peso corporal (Laflamme, 1997; Mawby et al., 2004; Brooks et al., 2014). De este modo, los perros con un ICC de 6-7/9 presentarán un porcentaje de grasa corporal entre un 25-34% y los perros obesos con un ICC de 8-9/9 tendrán más de un 35% de grasa corporal (Tabla 1) .

Tabla 1. Relación entre el índice de condición corporal, el porcentaje de grasa y el exceso de peso en el perro (Brooks et al., 2014).

ICC (9 puntos)	ICC (5 puntos)	Grasa corporal (%)	Exceso de peso (%)
4	2,5	15-19	
5	3	20-24	
6	3,5	25-29	10
7	4	30-34	20
8	4,5	35-39	30
9	5	40-45 +	40
> 9	> 5		> 40

Para calcular el porcentaje de sobrepeso en el perro podemos utilizar las siguientes fórmulas (Elices Mínguez, 2019):

$$\text{Peso óptimo (kg)} = \text{Peso actual} \times [(100 - \% \text{ Grasa corporal}) / 0'8] / 100$$

$$\text{Sobrepeso (\%)} = (\text{Peso actual} \times 100 / \text{Peso óptimo}) - 100$$

Medidas morfométricas

Mediante la biometría se puede también estimar el porcentaje de grasa corporal a partir del peso y de ciertas medidas corporales y aplicando fórmulas matemáticas. Sin embargo, su utilización en la clínica es muy limitada debido a las importantes diferencias de tamaño y morfología de las razas caninas. Un ejemplo es la siguiente fórmula (Elices Mínguez, 2019):

$$\text{Grasa corporal (\%)} = (-0.0034 \text{ LP}^2 + 0.0027 \text{ CP}^2 - 1.9) / \text{PA}$$

- LP: longitud de la extremidad posterior derecha en cm (desde la tuberosidad del calcáneo hasta la mitad de la rótula).
- CP: circunferencia pélvica a nivel de la quinta vértebra lumbar en cm.
- PA: peso actual en kg.

Curvas de crecimiento

Esta herramienta sirve para realizar un seguimiento de la evolución del peso durante la etapa de crecimiento de los cachorros, desde las 12 semanas hasta las 60-75 semanas de edad y así controlar que el perro se está desarrollando adecuadamente y no comienza a tener problemas de sobrepeso. Para ello se rellena un gráfico que relaciona la edad al peso, formando una curva que no debe sufrir fluctuaciones mayores a 2 centiles en los que está dividido. Así, mientras el peso de la mascota vaya aumentando dentro de su centil adecuado nos indicará un crecimiento correcto. Existen diez gráficas distintas según el sexo y el peso al que se predice que llegará el animal de adulto, ya sea por su raza o el tamaño de sus ascendentes, que están disponibles en la página web de “The Waltham Petcare Science Institute” (<https://www.waltham.com/resources/puppy-growth-charts>). Este sería, por ejemplo, el gráfico para un perro macho cuyo peso esperado al llegar a su edad adulta sea de 30 a 40 kg aproximadamente (Figura 4):

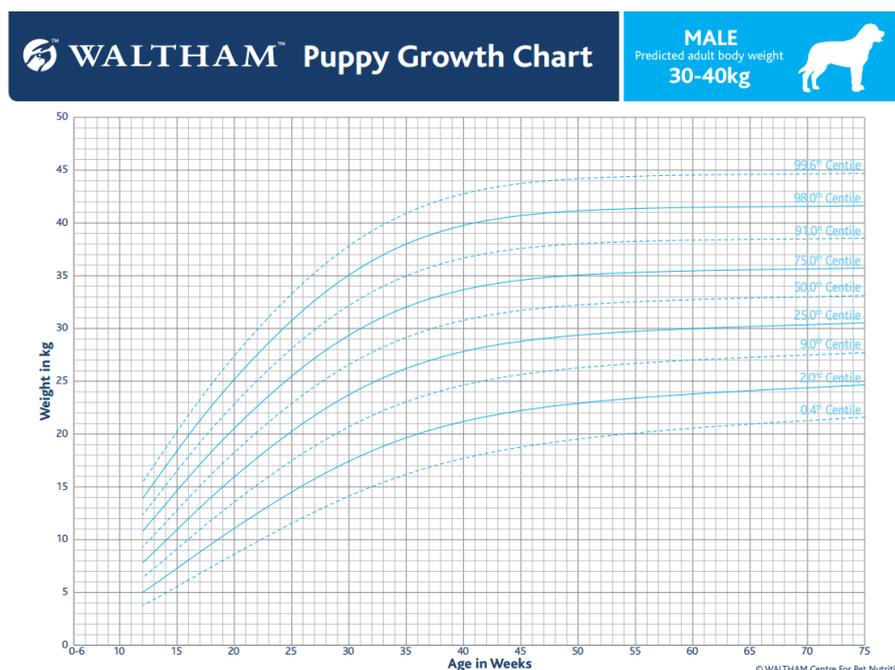


Figura 4: Curva de crecimiento para un peso adulto predecido de 30-40 kg aproximadamente (WALTHAM, 2016b).

5.3.3. Pruebas de diagnóstico por imagen.

La utilidad de las siguientes pruebas de diagnóstico por imagen a la hora de evaluar a pacientes obesos ha sido valorada, sin embargo, la mayoría de ellas no se han incorporado a la clínica diaria de los animales de compañía debido a la necesidad de contar con equipos especiales de elevado coste económico y a la necesidad de anestesiarse a los animales para llevar a cabo el estudio, con el consiguiente riesgo anestésico.

Ecografía lumbar

Esta técnica consiste en medir la grasa subcutánea, entre la tercera y la quinta vértebra lumbar, mediante un ecógrafo con transductores de 6 a 10 MHz, la cual varía mucho entre perros con distintas condiciones corporales (Figura 5) (Elices Mínguez, 2019).

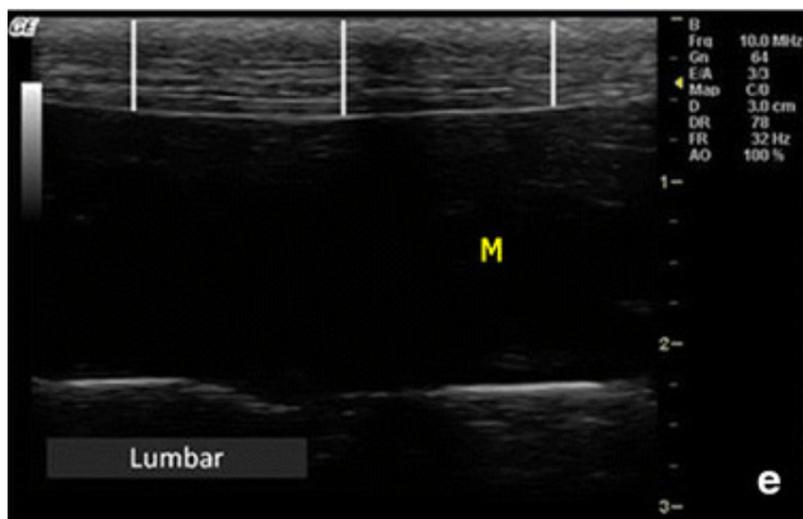


Figura 5: Imagen de ecografía que mide la grasa subcutánea en el área lumbar de un perro (M: plano muscular) (Payan Carreira et al., 2016).

Absorciometría de rayos X de energía dual (DEXA)

En esta prueba diagnóstica no invasiva se expone al paciente a dos niveles de radiación de baja intensidad (70 y 140 kVp) que se atenúan a distintos niveles según el tipo de tejido que atraviesan, permitiendo cuantificar la composición de diferentes compartimentos corporales como el tejido adiposo (Lauten et al., 2001). Aunque es uno de los mejores métodos para analizar la composición corporal en el perro, su utilización se reduce al ámbito de la investigación.

Tomografía axial computarizada (TAC)

La tomografía axial computarizada ofrece una visión en tres dimensiones a partir de un programa informático que procesa los distintos cortes de rayos X (Figura 6). Para evaluar la grasa corporal del paciente se toman imágenes a lo largo del abdomen, siendo la más representativa aquella a nivel de la tercera vértebra lumbar. A partir de esta imagen podremos calcular el área de tejido adiposo mediante la escala Hounsfield adaptada a la especie canina, la cual describe los diferentes niveles de radiodensidad de los tejidos, y relacionarlo con la grasa corporal total (Figura 7) (Ishioka et al., 2005; Elices Mínguez, 2019).

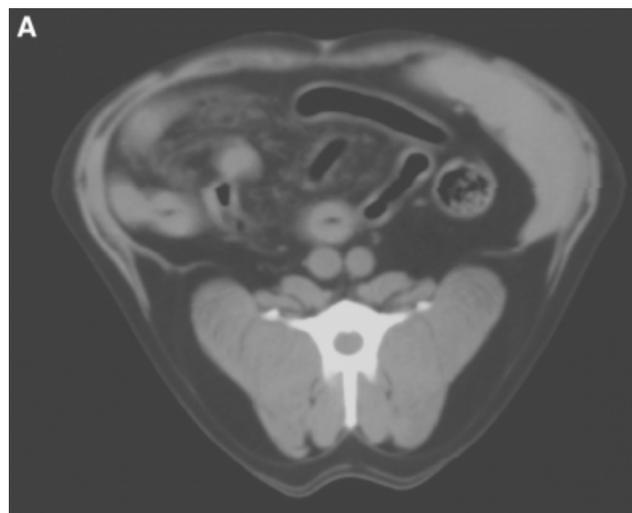


Figura 6: Imagen de TAC a nivel de la vértebra L3 (Ishioka et al., 2005).

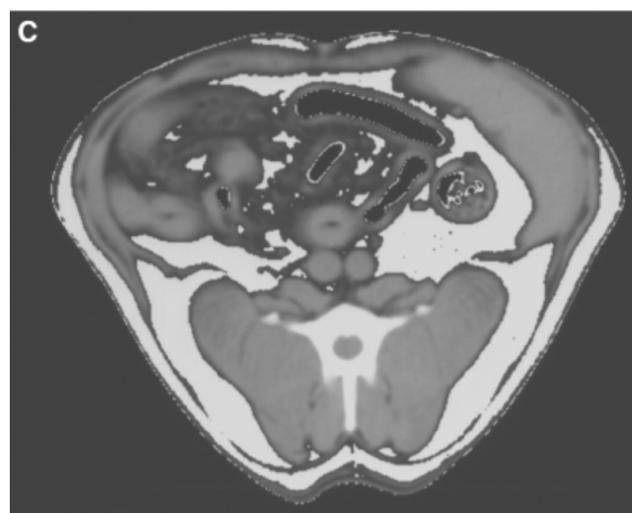


Figura 7: Imagen de TAC (vértebra L3), con el rango de la escala Hounsfield que muestra la grasa resaltada en color blanco en un perro (Ishioka et al., 2005).

La gran ventaja que ofrece esta técnica es la capacidad de diferenciar el tejido adiposo subcutáneo del visceral. Delimitando la región correspondiente a la cavidad abdominal podemos cuantificar la grasa visceral, y el área del tejido adiposo subcutáneo se calcula por sustracción del visceral al área grasa total (Figura 8) (Ishioka et al., 2005). Sin embargo, su empleo en la clínica es limitado ya que supone anestesiarse al paciente y su coste económico es elevado.

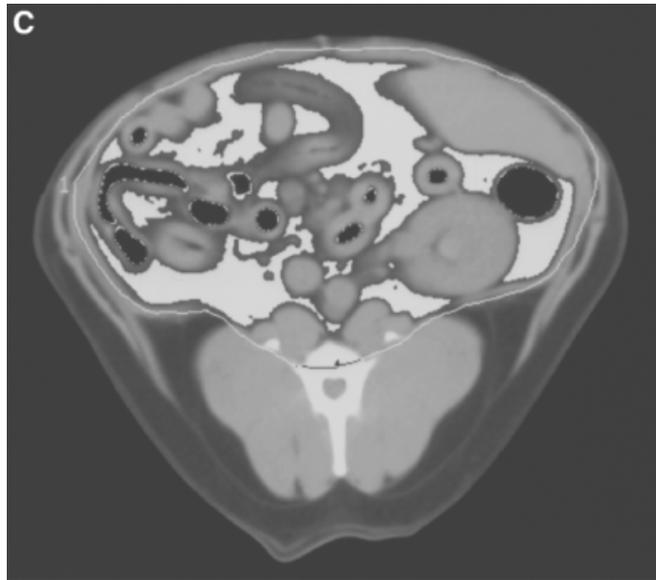


Figura 8: Imagen de TAC (vértebra L3), que muestra el tejido adiposo visceral de color blanco (Ishioka et al., 2005).

5.3.4. Pruebas de laboratorio.

Marcadores bioquímicos

Existen parámetros sanguíneos que pueden cuantificar la grasa corporal a través de la clasificación corporal, la cual se puede calcular a partir del peso del paciente y los valores de urea, sodio y cloro en sangre, mediante la siguiente fórmula (Elices Mínguez, 2019):

$$\text{Condición corporal} = 3'64120 + (0'18614 \times \text{Peso corporal en kg}) - (0'05289 \times \text{Urea en mg/dL}) \\ + (0'08935 \times \text{Sodio en mmol/L}) - (0'14088 \times \text{Cloro en mmol/L})$$

Otro indicador útil en la evaluación cuantitativa de la obesidad en perros es la leptina en plasma, ya que mide la adiposidad del animal independientemente de su raza, sexo o edad (Ishioka et al., 2002).

Además, de cara a plantear el tratamiento es fundamental saber si se trata de una obesidad simple o, por el contrario, va acompañada de otra enfermedad, por lo que se debe realizar un análisis

hematológico y bioquímico completo. Muchos de los perros con obesidad no presentan alteraciones en el hemograma, aunque puede observarse hipertrigliceridemia, hipercolesterolemia y alteración de enzimas hepáticas. Además, según la sintomatología que presenten puede ser necesario realizar un urianálisis, cultivo de orina, toma de presión arterial, ecografía de abdomen, ecocardiografía o radiografía (Xenoulis y Steiner, 2015; Loste Montoya, Marca Andrés y Borobia Frías, 2021).

5.3.5. Otras pruebas.

Las técnicas descritas a continuación han sido evaluadas únicamente a nivel de investigación, y no se utilizan en la clínica debido a su dificultad de aplicación.

Impedancia bioeléctrica

La impedancia bioeléctrica consiste en un método rápido, seguro y portátil que mide la conductividad de una corriente eléctrica aplicada al cuerpo. Los fluidos corporales y electrolitos son responsables de dicha conductividad, y ya que el tejido adiposo posee menos agua que el músculo, cuanto más tejido graso corporal más impedirá el paso de dicha corriente eléctrica (German et al., 2010).

Óxido de deuterio

Esta práctica es muy usada como referencia para realizar estudios de investigación sobre la fiabilidad de otras técnicas de diagnóstico de la obesidad canina, y consiste en la administración intravenosa del isótopo estable de óxido de deuterio (D_2O) con poca toxicidad en dosis bajas (275 mg/kg) y medir su concentración en plasma a distintos tiempos. El isótopo se distribuye en agua rápidamente, posibilitando el cálculo del volumen de agua corporal mediante ecuaciones de predicción, mientras que no se distribuye en grasa, por lo que se obtiene el resultado de volumen de grasa corporal por sustracción al volumen corporal total (Ishioka et al., 2005; Elices Mínguez, 2019).

5.4. Tratamiento.

El tratamiento de la obesidad canina va a ir enfocado a la progresiva reducción del peso de la mascota, para mejorar su calidad de vida y disminuir el riesgo de padecer otras enfermedades. Como se menciona anteriormente, el desequilibrio entre la energía ganada con la alimentación y la gastada en el ejercicio físico del perro es el que causará este excesivo aumento de peso en la mayoría de los casos, y por ello serán los dos pilares en los que basaremos su tratamiento.

Estos programas de pérdida de peso van a suponer cambios en los hábitos de vida del animal y del propietario, por lo que conllevan un compromiso por parte de este para ejecutar las recomendaciones propuestas por el veterinario durante un periodo prolongado de tiempo. Por ello, el primer objetivo es procurar que el propietario sea consciente de la gravedad de la situación, para lo que se ofrecerá toda la información posible.

Si la obesidad va acompañada de una patología asociada será necesario poner el tratamiento adecuado para dicha enfermedad. En algunos casos, esto puede ser suficiente para controlar el problema del peso, pero en otros pacientes será necesario también efectuar cambios en la alimentación.

5.4.1. Cálculo del peso ideal.

Para controlar la pérdida de peso se debe conocer el peso ideal que debe alcanzar la mascota al final del tratamiento. Este se puede calcular, una vez evaluado el porcentaje de grasa corporal, mediante la fórmula anteriormente mencionada:

$$\text{Peso óptimo (kg)} = \text{Peso actual} \times [(100 - \% \text{ Grasa corporal}) / 0'8] / 100$$

Sin embargo, en pacientes con otras patologías el veterinario puede recomendar que el peso objetivo sea superior al ideal, para mejorar su calidad de vida (Loste Montoya, Marca Andrés y Borobia Frías, 2021).

Este peso óptimo se propone con el objetivo de alcanzarlo en aproximadamente 12-18 semanas, con una reducción del peso en torno al 1'5% semanal (un 15-20% total) (Gossellin, Wren y Sunderland, 2007).

5.4.2. Manejo dietético.

Necesidades energéticas

Si la energía diaria disponible a partir de la toma de alimentos es menor a los requerimientos de energía de mantenimiento, la energía almacenada en el cuerpo en forma de glucógeno, grasa u otros tejidos será utilizada para compensar esta pérdida. Por ello, en el plan de pérdida de peso se debe restringir la ingesta de calorías al 60% de los requerimientos energéticos en reposo para el peso a alcanzar en el perro (Mlacnik et al., 2006). Los requerimientos energéticos en reposo (RER) representan la energía diaria necesaria para mantener las funciones vitales en un animal en reposo, y se calculan mediante la fórmula (Brooks et al., 2014):

$$\text{RER} = (\text{Peso ideal en kg})^{0.75} \times 70$$

Otra opción, es seguir las recomendaciones recogidas en el documento “Nutritional Guidelines, 2021” de la FEDIAF (European Pet Food Industry) (FEDIAF. The European Pet Food Industry, 2021).

Selección de alimentos

No se recomienda mantener el mismo alimento pero reduciendo la cantidad a aportar, ya que además de una disminución de la ingesta de calorías, se disminuye también el aporte de otros nutrientes, lo que puede causar deficiencia de vitaminas y minerales. Por ello, en la mayoría de los casos se recomienda utilizar una dieta comercial de prescripción veterinaria con un contenido bajo en calorías; los lípidos no deben proporcionar más del 30% de la energía y los carbohidratos deberían aportar alrededor del 55% de la energía. Estas dietas se caracterizan por tener un alto contenido en proteínas que permiten mantener la masa muscular y, junto con un nivel elevado de fibra, ejercer un efecto saciante. Por el contrario, la energía proporcionada por la grasa es menos eficaz para inhibir la ingesta de alimentos, retrasando la sensación de saciedad (Backus y Wara, 2016). Además, se ha comprobado que la acción conjunta de niveles altos de proteína y fibra produce una pérdida de peso mayor y en menos tiempo en los perros obesos que aquellas con niveles altos de fibra y moderada cantidad de proteína (Cline y Murphy, 2019).

La ingesta de proteína y carbohidratos estimula la secreción de insulina, la cual inhibe la lipólisis y la liberación de ácidos grasos del tejido adiposo (Backus y Wara, 2016). Así, se consigue en muchos casos reducir las altas concentraciones de colesterol y triglicéridos que tienen los perros obesos, sobre todo durante las primeras 12 semanas de tratamiento (Phungviwatnikul et al., 2020).

En el caso de animales acostumbrados a comer comida casera, se deberá pautar una dieta casera equilibrada preparada por un nutricionista para que esta se adapte al programa de pérdida de peso (Loste Montoya, Marca Andrés y Borobia Frías, 2021).

Puesto que en la actualidad existe una gran variedad de dietas comerciales para pérdida de peso, debemos de tener en cuenta las preferencias del paciente así como del propietario a la hora de seleccionarlas. Hay mascotas que prefieren alimentos semihúmedos o húmedos, lo cual puede resultar útil siempre que cumplan los criterios energéticos y de contenido en grasa establecidos, ya que al aumentar el porcentaje de agua se diluyen los nutrientes y, además, hay un efecto físico sobre los receptores de la pared del aparato digestivo que adelanta la sensación de saciedad. Los alimentos de elección son aquellos de prescripción o dietéticos, que no deben ser confundidos con los alimentos “light”, los cuales aunque tienen una reducción del contenido energético, no se recomiendan para tratar a pacientes obesos (Elices Mínguez, 2019).

Siempre hay que tener en cuenta las limitaciones económicas del propietario en cuanto a la selección de alimentos, ya que existe un mayor porcentaje de mascotas obesas en aquellos hogares donde se le da prioridad a un menor precio en la elección de la dieta del animal (Suárez et al., 2012).

Ración diaria

La ración diaria de alimento debe ser medida de forma precisa, a ser posible pesándola en una báscula ya que los vasos medidores pueden llevar a error (German et al., 2011). La ración se puede dividir en varias tomas a lo largo del día y con un acceso limitado a la comida durante 10-20 minutos, sobre todo en aquellos perros que presenten mucha ansiedad por el alimento. Para facilitar el cambio a la nueva dieta y evitar que el propietario administre más cantidad de la debida aconsejaremos que utilicen un comedero de menor tamaño, ya que se tiende a poner más alimento cuanto mayor es el recipiente (Murphy et al., 2012). Además, el cambio de dieta debe realizarse de forma gradual durante 5-7 días para conseguir que se acostumbre y evitar que se produzcan alteraciones gastrointestinales.

En caso de ansiedad por el alimento se pueden usar comederos interactivos o esconder el alimento para estimular el ejercicio y ralentizar la velocidad de ingestión. Si el propietario tiene distintos animales en la misma casa, se le recomienda que les alimente al mismo tiempo en habitaciones separadas (Elices Mínguez, 2019; Loste Montoya, Marca Andrés y Borobia Frías, 2021).

Para conseguir que el plan de peso tenga éxito es preciso controlar el consumo de comida extra. Por ello, si el propietario quiere continuar dándole premios a su perro, estos no deberán superar el 10% de las necesidades calóricas diarias. Una opción para reducir las calorías aportadas por los premios

es sustituirlos por otros alimentos con menor contenido energético, como verduras o frutas, o bien utilizar una parte de la ración como premio. En aquellos hogares en los que vivan varias personas, se pueden poner todos los premios diarios en una caja, para evitar dar más de los permitidos.

5.4.3. Ejercicio.

El otro pilar del tratamiento consistirá en aumentar el gasto energético del animal mediante la actividad física. Un perro de talla media incrementa el gasto energético un 1% durante un paseo de 30 minutos ($1,2 \text{ Kcal/kg}^{0,75}/\text{km}$) y un 1,5% en la cinta acuática de hidroterapia ($1,9 \text{ Kcal/kg}^{0,75}/\text{km}$) (Shmalberg, 2019). Esto no solo ayuda a la pérdida de peso, sino que también favorece el tono muscular. La pauta de ejercicio se debe adaptar a cada paciente según su capacidad de movilidad, edad, patologías cardiovasculares o trastornos ortopédicos. Sin embargo, en todos los pacientes se recomienda ir aumentando el ejercicio progresivamente mediante paseos y juegos (Elices Mínguez, 2019; Loste Montoya, Marca Andrés y Borobia Frías, 2021).

5.4.4. Otras opciones.

Tratamiento farmacológico

A nivel experimental, se han evaluado varios medicamentos con distintos mecanismos de acción dirigidos al control de la saciedad y del apetito, al aumento del gasto energético, o a alterar el metabolismo de los nutrientes; sin embargo, pueden presentar efectos secundarios y actualmente no contamos con ningún fármaco registrado para el tratamiento de la obesidad en la especie canina.

Por otro lado, hay suplementos dietéticos como los ácidos grasos omega-3 que pueden ayudar a prevenir la hiperlipidemia en el tratamiento de la obesidad (Xenoulis y Steiner, 2015).

Tratamiento quirúrgico

Se han descrito varios procedimientos quirúrgicos que se pueden llevar a cabo para solucionar niveles muy altos de obesidad, como la cirugía bariátrica, que limita la cantidad de comida que el animal puede ingerir y reduce la absorción de nutrientes (Rao, Rao y Kini, 2010) y la liposucción, que elimina grandes depósitos grasos locales (Elices Mínguez, 2019). Sin embargo, su aplicación en la práctica clínica es muy limitada.

5.4.4. Monitorización.

Es fundamental que el propietario se involucre en el programa de pérdida de peso diseñado. Además, va a ser imprescindible que el veterinario guíe y apoye al propietario durante el seguimiento del paciente a largo plazo en el tratamiento de la obesidad canina e incluso después, con el fin de mantener esa disminución de peso, para así conseguir que lleve a cabo las indicaciones propuestas (Cline et al., 2021).

Al principio, se realizarán consultas presenciales, telefónicas o por *email* para resolver las dudas sobre las pautas de alimentación o de ejercicio que le hayan podido surgir a la hora de aplicarlas. Cada 2-4 semanas, según el paciente y la disponibilidad del propietario, se harán revisiones en las que se comprobará la evolución del programa de pérdida de peso aplicado, teniendo como objetivo una reducción semanal del 1-2 %. Además, se realizará una exploración física completa y se tomarán fotografías corporales del animal (Loste Montoya, Marca Andrés y Borobia Frías, 2021). En cada consulta se debe realizar una evaluación de objetivos, para el cual se puede emplear una tabla de predicción y su gráfica, y ajustar así la dieta en el caso de que el peso haya disminuido en un porcentaje inferior al 1'5% semanal deseado, se haya mantenido o incluso haya aumentado entre revisiones. Esto se realizará revisando el plan para encontrar el problema, el cual puede ser debido a una sobreestimación del peso ideal, o una incorrecta elección del alimento o la dosis. Si es así, se debe reajustar el plan ya sea si el peso se ha mantenido o aumentado, disminuyendo las necesidades energéticas de mantenimiento, y por tanto la ración diaria, en un 10-15%. Si por el contrario el problema reside en el incumplimiento de las recomendaciones, se mantendrá la ración y la solución consistirá en conseguir el compromiso del propietario (Elices Mínguez, 2019).

En cuanto al propietario, en muchas ocasiones su relación con la mascota se basa en la comida, ya sea por la dieta o por premios, por ello y para que este no sienta que se debilita su relación, los planes de control de peso se deben enfocar en afianzar las interacciones no asociadas a la alimentación, como pueden ser los paseos, el juego o el cepillado. El tratamiento de la obesidad se basa en el manejo, el cual depende exclusivamente del propietario. La mayoría de los fracasos de este tratamiento se dan por su falta de compromiso, y por ello su motivación será la prioridad a conseguir en la consulta (Cline et al., 2021). Para mantener dicha motivación, se marcan objetivos a corto plazo, reconociendo su esfuerzo y compromiso en cada avance conseguido.

5.5. Prevención.

5.5.1. Prevención de recidivas.

Para que se considere exitoso un programa de pérdida de peso, la mascota debe haber perdido como mínimo un 10% de su peso inicial y lo debe mantener estable al menos durante un año. Una vez alcanzado el peso ideal, se continuará con una pauta de alimentación ajustada y se revisará cada dos semanas para comprobar la estabilización del paciente. Después, se entra en la fase de mantenimiento del peso, la cual no es fácil. Existen factores de carácter conductual, como puede ser que la ansiedad ante el alimento del animal acabe “convenciendo” al propietario para que le de comida fuera de las pautas de alimentación. Un gran porcentaje de los animales tratados acaban recuperando el peso perdido sufriendo así el “efecto rebote o yoyó”, y esto se debe evitar mediante el manejo dietético y la actividad física, aparte de revisiones periódicas cada aproximadamente 3 meses, en las que el veterinario realizará un seguimiento del peso y condición corporal del animal y hará los ajustes precisos según la evolución del peso.

Además, se continuará con una dieta baja en grasa, a la que se le pueden añadir componentes que favorecerán el mantenimiento del peso alcanzado, tales como niveles altos de proteína, micronutrientes con efectos antiinflamatorios (como la vitamina B2) o ciertos flavonoides sintetizados por la microbiota digestiva que aumentan el gasto energético (Elices Mínguez, 2019).

5.5.2. Prevención del desarrollo de la obesidad en las diferentes etapas.

Prevención durante el crecimiento

La herramienta más útil en el control del peso en animales aún en desarrollo son las curvas de crecimiento anteriormente mencionadas, las cuales recogen el peso en distintos momentos de la vida del cachorro en una gráfica que muestra si la evolución es correcta o bien la mascota presenta un peso inferior o superior al esperado para considerarse saludable (WALTHAM, 2016a).

La especie canina alcanza aproximadamente el 50% de su peso adulto entre los cuatro y cinco meses de edad, luego presenta gran variedad en la evolución de su tamaño y peso según la raza (Elices Mínguez, 2019).

Prevención en animales esterilizados

Tal y como se comenta en el apartado de factores de riesgo relacionados con el propietario, la castración del animal aumenta su riesgo de padecer obesidad. Las necesidades energéticas de estos pacientes se ven modificadas y su manejo dietético debe ajustarse también. Hoy en día existe una amplia gama de piensos para animales esterilizados con un contenido bajo en grasa y energía, que ayudan a mantener un peso saludable y que permita el bienestar animal. Si la cirugía se realiza a edades tempranas, estas necesidades se deberán ir ajustando durante el crecimiento y otra vez al llegar a la edad adulta (Elices Mínguez, 2019).

6. CONCLUSIONES.

1. La obesidad en la especie canina es la patología de la nutrición más frecuente hoy en día en la mayoría de los países desarrollados.
2. Esta enfermedad repercute negativamente sobre la salud del perro, ya que contribuye al desarrollo de otras patologías, por lo que empeora su calidad de vida y reduce su esperanza de vida.
3. Aunque es una enfermedad multifactorial, en la mayoría de los pacientes la obesidad está ligada a la convivencia con el ser humano.
4. El veterinario debe incluir en todas las visitas una encuesta nutricional, registrar el peso, evaluar el índice de condición corporal y la condición muscular para detectar lo antes posible el desarrollo de sobrepeso u obesidad en el perro.
5. Los pilares fundamentales del plan de pérdida de peso son el compromiso del propietario, una dieta con contenido calórico restringido y alto contenido en proteínas y fibra, y una actividad física adecuada a las características del paciente.
6. El veterinario realizará los ajustes oportunos en función de la evolución del paciente y asesorará en todo momento al propietario durante el plan de pérdida de peso para consolidar los cambios y mantener su compromiso.
7. Es fundamental el asesoramiento del veterinario desde los primeros meses del cachorro para prevenir la aparición de la obesidad en el animal adulto.

6.1. Conclusions.

1. Obesity in the canine species is the most common nutritional pathology nowadays in most developed countries.
2. This disease has a negative impact on the dog's health, since it contributes to the development of other pathologies, deteriorating its quality of life and reducing its life expectancy.
3. Although it is a multifactorial disease, in most patients obesity is related to living with humans.
4. The veterinarian must include in all visits a nutritional survey, register the weight, evaluate the body condition index and the muscular condition to detect the development of overweight or obesity in the dog as soon as possible.
5. The fundamental pillars of the weight loss plan are the owner's commitment, a diet with restricted caloric content and high protein and fiber content, and physical activity appropriate to the characteristics of the patient.
6. The veterinarian will make the convenient adjustments based on the patient's evolution and will advise the owner at all times during the weight loss plan to consolidate the changes and maintain their commitment.
7. The veterinarian's advice is essential from the puppy's first months to prevent the appearance of obesity in the adult animal.

7. VALORACIÓN PERSONAL.

La realización de este trabajo me ha permitido adquirir conocimientos sobre un tema no solo de interés personal sino también mundial. He conocido en profundidad cómo diagnosticar y tratar un perro obeso en la clínica, lo que estoy segura que me servirá de cara a mi futuro profesional.

Gestionar las fuentes de información para encontrar referencias bibliográficas fiables y adecuadas me ha supuesto un reto, pero gracias a este trabajo he podido aprender a realizar una revisión bibliográfica de manera correcta, y me ha servido para apreciar el esfuerzo que supone la redacción de un artículo científico.

Uno de los aspectos que más me ha gustado de realizar este trabajo es haber podido elegir un tema de tanta importancia y que considero de utilidad, ya que resume el manejo de una enfermedad que tanto mis compañeros como yo veremos durante nuestra carrera.

Por último, me gustaría agradecer a mi directora Araceli Loste Montoya su paciencia y apoyo en la realización de este Trabajo de Fin de Grado.

8. BIBLIOGRAFÍA.

- Backus, R. y Wara, A. (2016). "Development of Obesity: Mechanisms and Physiology". *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, vol. 46 (5), pp. 773-784. DOI: 10.1016/j.cvsm.2016.04.002.
- Bosco, A.M., Almeida, B.F.M., Valadares, T.C., Baptistioli, L., Hoffmann, D.J., Pereira, A.a.F., Lima, V.M.F. y Ciarlini, P.C. (2018). "Preactivation of neutrophils and systemic oxidative stress in dogs with hyperleptinemia". *Veterinary Immunology and Immunopathology*, vol. 202, pp. 18-24. DOI: 10.1016/j.vetimm.2018.06.005.
- Bjørnvad, C.R., Gloor, S., Johansen, S.S., Sandøe, P. y Lund, T.B. (2019). "Neutering increases the risk of obesity in male dogs but not in bitches - A cross-sectional study of dog- and owner-related risk factors for obesity in Danish companion dogs". *Preventive Veterinary Medicine*, vol. 170, pp. 104730. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2019.104730.
- Brooks, D., Churchill, J., Fein, K., Linder, D., Michel, K. E., Tudor, K., Ward, E. y Witzel, A. (2014). "2014 AAHA Weight Management Guidelines for Dogs and Cats". *Journal of the American Animal Hospital Association*, vol. 50 (1), pp. 1-11. DOI: 10.5326/JAAHA-MS-6331.
- Cline, M.G. y Murphy, M. (2019). "Nutritional management of obesity". En: Cline, M.G. & M. Murphy. (Eds.). *Obesity in the dog and cat*. Boca Ratón, Florida: CRC Press, pp. 83-106.
- Cline, M.G., Burns, K.M., Coe, J.B., Downing, R., Durzi, T., Murphy, M. y Parker, V. (2021). "2021 AAHA Nutrition and Weight Management Guidelines for Dogs and Cats". *Journal of the American Animal Hospital Association*, vol. 57 (4), pp. 153-178. DOI: 10.5326/JAAHA-MS-7232.
- Courcier, E. A., Thomson, R. M., Mellor, D. J. y Yam, P. S. (2010). "An epidemiological study of environmental factors associated with canine obesity". *Journal of Small Animal Practice*, vol. 51 (7), pp. 362-367. DOI: 10.1111/j.1748-5827.2010.00933.x.

- Elices Mínguez, R. (2019). *Obesidad canina y felina*. Zaragoza: Servet. Disponible en: <https://books.google.es/books?id=XadHEAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=true> [Consultado 05-07-2022].
- FEDIAF. The European Pet Food Industry (2021). "Nutritional Guidelines for Complete and Complementary Pet Food for Cats and Dogs". Disponible en: <https://europeanpetfood.org/wp-content/uploads/2022/03/Updated-Nutritional-Guidelines.pdf> [Consultado 28-11/2022].
- Freeman, L., Becvarova, I., Cave, N., MacKay, C., Nguyen, P., Rama, B., Takashima, G., Tiffin, R., Tsjimoto, H. y van Beukelen, P. (2011). "WSAVA Nutritional Assessment Guidelines". The Journal of Small Animal Practice, vol, 52 (7), pp. 385-396. DOI: 10.1111/j.1748-5827.2011.01079.x.
- Gates, M. C, Zito, S, Harvey, L. C., Dale, A. y Walker, J. K. (2019). "Assessing obesity in adult dogs and cats presenting for routine vaccination appointments in the North Island of New Zealand using electronic medical records data". New Zealand Veterinary Journal, vol. 67 (3), pp. 126-133. DOI: 10.1080/00480169.2019.1585990.
- German, A.J., Hervera, M., Hunter, L., Holden, S.L., Morris, P.J., Biourge, V. y Trayhurn, P. (2009). "Improvement in insulin resistance and reduction in plasma inflammatory adipokines after weight loss in obese dogs". *Domestic Animal Endocrinology*, vol. 37(4), pp. 214-226. DOI: 10.1016/j.domaniend.2009.07.001.
- German, A. J., Holden, S. L., Morris, P. J. y Biourge, V. (2010). "Comparison of a bioimpedance monitor with dual-energy x-ray absorptiometry for noninvasive estimation of percentage body fat in dogs". *American Journal of Veterinary Research*, vol. 71 (4). DOI: 10.2460/ajvr.71.4.393.
- German, A.J., Holden, S.L., Mason, S.L., Bryner, C., Boulidoires, C., Morris, P.J., Deboise, M. y Biourge, V. (2011). "Imprecision when using measuring cups to weigh out extruded dry kibbled food". *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, vol. 95 (3), pp. 368-373. DOI: 10.1111/j.1439-0396.2010.01063.x.
- Gossellin, J., Wren, J. A. y Sunderland, S. J. (2007). "Canine obesity: an overview". *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, vol 30 (1), pp. 1-10. DOI: 10.1111/j.1365-2885.2007.00863.x.

- Hoenig, M. (2010). "Obesity". En: Rijnberk, A. y Kooistra, H. S. (eds.). *Clinical Endocrinology of Dogs and Cats*. Alemania: Schlütersche, pp. 297-302.
- Inui, A., Okita, M., Nakajima, M., Inoue, T., Sakatani, N., Oya, M., Morioka, H., Okimura, Y., Chihara, K. y Baba, S. (1991). "Neuropeptide regulation of feeding in dogs". *The American Journal of Physiology*, vol. 261 (3, 2), pp. 588-594. DOI: 10.1152/ajpregu.1991.261.3.R588.
- Ishioka, K., Soliman, M. M., Sagawa, M., Nakadomo, F., Shibata, H., Honjoh, T., Hashimoto, A., Kitamura, H., Kimura, K. y Saito, M. (2002). "Experimental and Clinical Studies on Plasma Leptin in Obese Dogs". *Journal of Veterinary Medical Science*, vol 64 (4), pp. 349-353. DOI: 10.1292/jvms.64.349.
- Ishioka, K., Okumura, M., Sagawa, M., Nakadomo, F., Kimura, K. y Saito, M. (2005). "Computed tomographic assessment of body fat in beagles". *Veterinary Radiology & Ultrasound*. DOI: 10.1111/j.1740-8261.2005.00009.x.
- Jeusette, I.C., Detilleux, J., Shibata, H., Saito, M., Honjoh, T., Delobel, A., Istasse, L. y Diez, M. (2005a). "Effects of chronic obesity and weight loss on plasma ghrelin and leptin concentrations in dogs". *Research in Veterinary Science*, vol. 79 (2), pp. 169-175. DOI: 10.1016/j.rvsc.2004.11.012.
- Jeusette, I.C., Lhoest, E.T., Istasse, L.P. y Diez, M.O. (2005b). "Influence of obesity on plasma lipid and lipoprotein concentrations in dogs". *American Journal of Veterinary Research*, vol. 66 (1), pp. 81-86. DOI: 10.2460/ajvr.2005.66.81.
- Jeusette, I., Greco, D., Aquino, F., Detilleux, J., Peterson, M., Romano, V. y Torre, C. (2010). "Effect of breed on body composition and comparison between various methods to estimate body composition in dogs". *Research in Veterinary Science*, vol 88 (2), pp. 227-232. DOI: 10.1016/j.rvsc.2009.07.009.
- Lacombe Torres, L. (2015). *Papel de la ansiedad en el desarrollo de obesidad en la especie canina*. Trabajo de Fin de Grado. Universidad de Zaragoza. Disponible en: <https://zaguan.unizar.es/record/32254/files/TAZ-TFG-2015-3179.pdf> [Consultado 10-07-2022].
- Laflamme, D. (1997). "Development and validation of a body condition score system for dogs". *Canine practice*, vol. 22 (4), pp. 10-15. Disponible en: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US9742264> [Consultado 08-11-2022].

- Larsen, J. A. y Villaverde, C. (2016). "Scope of the Problem and Perception by Owners and Veterinarians". *The Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice*, vol 46 (5), pp. 761-772. DOI: 10.1016/j.cvsm.2016.04.001.
- Lauten, S. D., Cox, N. R., Brawner, W. R. y Baker H. J. (2001). "Use of dual energy x-ray absorptiometry for noninvasive body composition measurements in clinically normal dogs". *American Journal of Veterinary Research*, vol. 62 (8), pp. 1295-1301. DOI: 10.2460/ajvr.2001.62.1295.
- Loste, A., Carbonell, M., Casas, P., Borobia, M., Lacasta, D. y Marca, M.C. (2012). "Estudio epidemiológico sobre la obesidad en el perro: influencia de la alimentación y factores ambientales", *Southern European Veterinarian Conference. 47 Congreso Nacional AVEPA*. Barcelona, 18-20 octubre 2012.
- Loste Montoya, A., Marca Andrés, M. C. y Borobia Frías, M. (2021). "Actualización del tratamiento de la obesidad canina y felina". En: Allué, J. (Coord.). *Canis et felis: Actualización en el tratamiento de endocrinopatías del perro y el gato*. Zaragoza: Grupo Asís, pp. 6-14.
- Lund, E. M, Armstrong, P. J., Kirk, C. A. y Klausner, J. S. (2006). "Prevalence and Risk Factors for Obesity in Adult Dogs from Private US Veterinary Practices". *Journal of Applied Research in Veterinary Medicine*, vol 4 (2), pp. 177-186. Disponible en: <http://jarvm.com/articles/Vol4Iss2/Lund.pdf> [Consultado 22-10-2022].
- Mao, J., Xia, Z., Chen, J. y Yu, J. (2013). "Prevalence and risk factors for canine obesity surveyed in veterinary practices in Beijing, China". *Preventive Veterinary Medicine*, vol. 112 (3-4), pp. 438-442. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2013.08.012.
- Marchi, P.H., Vendramini, T.H.A., Perini, M.P., Zafalon, R.V.A., Amaral, A.R., Ochamoto, V.A., Da Silveira, J.C., Dagli, M.L.Z. y Brunetto, M.A. (2022). "Obesity, inflammation, and cancer in dogs: Review and perspectives". *Frontiers in veterinary science*, vol. 9, pp. 1004122. DOI: 10.3389/fvets.2022.1004122.
- Mawby, D. I., Bartges, J. W., d'Avignon, A., Laflamme, D. P., Moyers, T. D. y Cottrell, T. (2004). "Comparison of various methods for estimating body fat in dogs". *Journal of the American Animal Hospital Association*, vol. 40 (2), pp. 109-114. DOI: 10.5326/0400109.
- McGreevy, P. D., Thomson, P. C., Pride, C., Fawcett, A., Grassi, T. y Jones, B. (2005). "Prevalence of obesity in dogs examined by Australian veterinary practices and the risk factors involves". *Veterinary Record*, vol. 156 (22), pp. 695-702. DOI: 10.1136/vr.156.22.695.

- Mlacnik, E., Bockstahler, B. A., Müller, M., Tetrick, M. A., Nap, R. C. y Zentek, J. (2006). "Effects of caloric restriction and a moderate or intense physiotherapy program for treatment of lameness in overweight dogs with osteoarthritis". *Journal of the American Veterinary Medical Association*, vol. 229 (11), pp. 1756-1760. DOI: 10.2460/javma.229.11.1756.
- Montoya, J.A., Morris, P.J., Bautista, I., Juste, M.C., Suarez, L., Peña, C., Hackett, R.M. y Rawlings, J. (2006). "Hypertension: a risk factor associated with weight status in dogs". *The Journal of Nutrition*, vol. 136 (7), pp. 2011S-2013S. DOI: 10.1093/jn/136.7.2011S.
- Montoya Alonso, J. A., Bautista-Castaño, I., Peña, C., Suárez, L., Juste, M. C. y Tvarijonavičute, A. (2017) "Prevalence of Canine Obesity, Obesity-Related Metabolic Dysfunction, and Relationship with Owner Obesity in an Obesogenic Region of Spain". *Frontiers in Veterinary Science*, vol. 4. DOI=10.3389/fvets.2017.00059.
- Murphy, M., Lusby, A.L., Bartges, J.W. y Kirk, C.A. (2012). "Size of food bowl and scoop affects amount of food owners feed their dogs". *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, vol. 96 (2), pp. 237-241. DOI: 10.1111/j.1439-0396.2011.01144.x.
- Partington, C., Hodgkiss-Geere, H., Woods, G.R.T., Dukes-McEwan, J., Flanagan, J., Biourge, V. y German, A.J. (2022). "The effect of obesity and subsequent weight reduction on cardiac structure and function in dogs". *BMC veterinary research*, vol. 18 (1), pp. 351-4. DOI: 10.1186/s12917-022-03449-4.
- Payan Carreira, R., Martins, L., Miranda, S. y Olivério, P. (2016). "In vivo assessment of subcutaneous fat in dogs by real-time ultrasonography and image analysis". *Acta Veterinaria Scandinavica*, vol. 58 (1). DOI: 10.1186/s13028-016-0239-y
- Phungviwatnikul, T., Valentine, H., de Godoy, Maria R C y Swanson, K.S. (2020). "Effects of diet on body weight, body composition, metabolic status, and physical activity levels of adult female dogs after spay surgery". *Journal of animal science*, vol. 98 (3), pp. 1-13. DOI: 10.1093/jas/skaa057.
- Pongkan, W., Jitnapakarn, W., Phetnoi, W., Punyapornwithaya, V. y Boonyapakorn, C. (2020). "Obesity-Induced Heart Rate Variability Impairment and Decreased Systolic Function in Obese Male Dogs". *ANIMALS*, vol. 10 (8). DOI: 10.3390/ani10081383.
- Qu, W., Chen, Z., Hu, X., Zou, T., Huang, Y., Zhang, Y., Hu, Y., Tian, S., Wan, J., Liao, R., Bai, L., Xue, J., Ding, Y., Hu, M., Zhang, X., Zhang, X., Zhao, J., Cheng, X., She, Z., & Li, H. (2022).

“Profound Perturbation in the Metabolome of a Canine Obesity and Metabolic Disorder Model”. *Frontiers in Endocrinology* (Lausanne), vol. 13. DOI: 10.3389/fendo.2022.849060.

- Raffan, E., Dennis, R. J., O’Donovan, C. J., Becker, J. M., Scott, R. A., Smith, S. P., Withers, D. J., Wood, C. J., Conci, E., Clements, D. N., Summers, K. M., German, A. J., Mellersh, C. S., Arendt, M. L., Iyemere, V. P., Withers, E., Söder, J., Wernersson, S., Andersson, G., Lindblad-Toh, K., Yeo, G. S. H. y Stephen O’Rahilly, S. (2016). “A Deletion in the Canine POMC Gene Is Associated with Weight and Appetite in Obesity-Prone Labrador Retriever Dogs”. *Cell Metabolism*, vol. 23 (5) pp. 893-900. DOI: 10.1016/j.cmet.2016.04.012.
- Rao, R. S., Rao, V. y Kini, S. (2010). “Animal Models in Bariatric Surgery - A Review of the Surgical Techniques and Postsurgical Physiology”. *Obesity Surgery*, vol. 20, pp. 1293-1305. DOI:10.1007/s11695-010-0135-x.
- Rhodes, L., Zollers, B., Wofford, J. A. y Heinen, E. (2017). “Capromorelin: a ghrelin receptor agonist and novel therapy for stimulation of appetite in dogs”. *Veterinary Medicine and Science*, vol. 6:4 (1), pp. 3-16. DOI: 10.1002/vms3.83.
- Robertson, I.D. (2003). "The association of exercise, diet and other factors with owner-perceived obesity in privately owned dogs from metropolitan Perth, WA". *Preventive Veterinary Medicine*, vol. 58 (1), pp. 75-83. DOI: 10.1016/S0167-5877(03)00009-6.
- Sallander, M., Hagberg, M., Hedhammar, A., Rundgren, M. y Lindberg, J. E. (2010). “Energy-intake and activity risk factors for owner-perceived obesity in a defined population of Swedish dogs”. *Preventive Veterinary Medicine*, vol 96 (1-2), pp. 132-141. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2010.05.004
- Shmalberg, J. (2019). "Role of exercise in the management of obesity". En: Cline, M.G. & M. Murphy. (Eds.). *Obesity in the dog and cat*. Boca Ratón, Florida: CRC Press, pp. 121-132.
- Spain, C. V., Scarlett, J. M. y Houpt, K. A. (2004). “Long-term risks and benefits of early-age gonadectomy in dogs”. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, vol 224 (3). DOI: 10.2460/javma.2004.224.380.
- Suarez, L., Peña, C., Carretón, E., Juste, M.C., Bautista-Castaño, I. y Montoya-Alonso, J.A. (2012). "Preferences of owners of overweight dogs when buying commercial pet food". *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, vol. 96 (4), pp. 655-659. DOI: 10.1111/j.1439-0396.2011.01193.x.

- Suarez, L., Bautista-Castaño, I., Peña Romera, C., Montoya-Alonso, J.A. y Corbera, J.A. (2022). "Is Dog Owner Obesity a Risk Factor for Canine Obesity? A "One-Health" Study on Human-Animal Interaction in a Region with a High Prevalence of Obesity". *Veterinary sciences*, vol. 9(5), pp. 243. DOI: 10.3390/vetsci9050243.
- Tappin, S. W. (2016). "Canine tracheal collapse". *Journal of Small Animal Practice*, vol. 57, pp. 9-17. DOI: 10.1111/jsap.12436.
- Usui, S., Yasuda, H. y Koketsu, Y. (2016). "Characteristics of obese or overweight dogs visiting private Japanese veterinary clinics". *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, vol. 6 (4), pp. 338-343. DOI: 10.1016/j.apjtb.2016.01.011.
- Wallis, N. y Raffan, E. (2020). "The Genetic Basis of Obesity and Related Metabolic Diseases in Humans and Companion Animals". *Genes (Basel)*, vol. 11 (11). DOI: 10.3390/genes11111378.
- WALTHAM (2016a). The complete guide to WALTHAM Puppy Growth Charts. Disponible en: https://www.waltham.com/sites/g/files/jydpvr1046/files/2020-05/completeguidetowalthampuppygrowthcharts_final%20%281%29.pdf [Consultado 18-10-2022].
- WALTHAM (2016b). Puppy Growth Chart. Male predicted adult body weight: 30-40 kg. Disponible en: <https://www.waltham.com/sites/g/files/jydpvr1046/files/2020-05/wc6973walthamgrowthcharts51nonendorsed10.pdf> [Consultado 18-10-2022].
- WSAVA: Global Nutrition Committee (2013). Puntuación de Condición Corporal. Disponible en: https://wsava.org/wp-content/uploads/2020/01/Body-Condition-Score-Chart_Dogs-Spanish.pdf [Consultado 15-10-2022].
- Xenoulis, P.G. y Steiner, J.M. (2015). "Canine hyperlipidaemia". *The Journal of Small Animal Practice*, vol. 56 (10), pp. 595-605. DOI: 10.1111/jsap.12396.