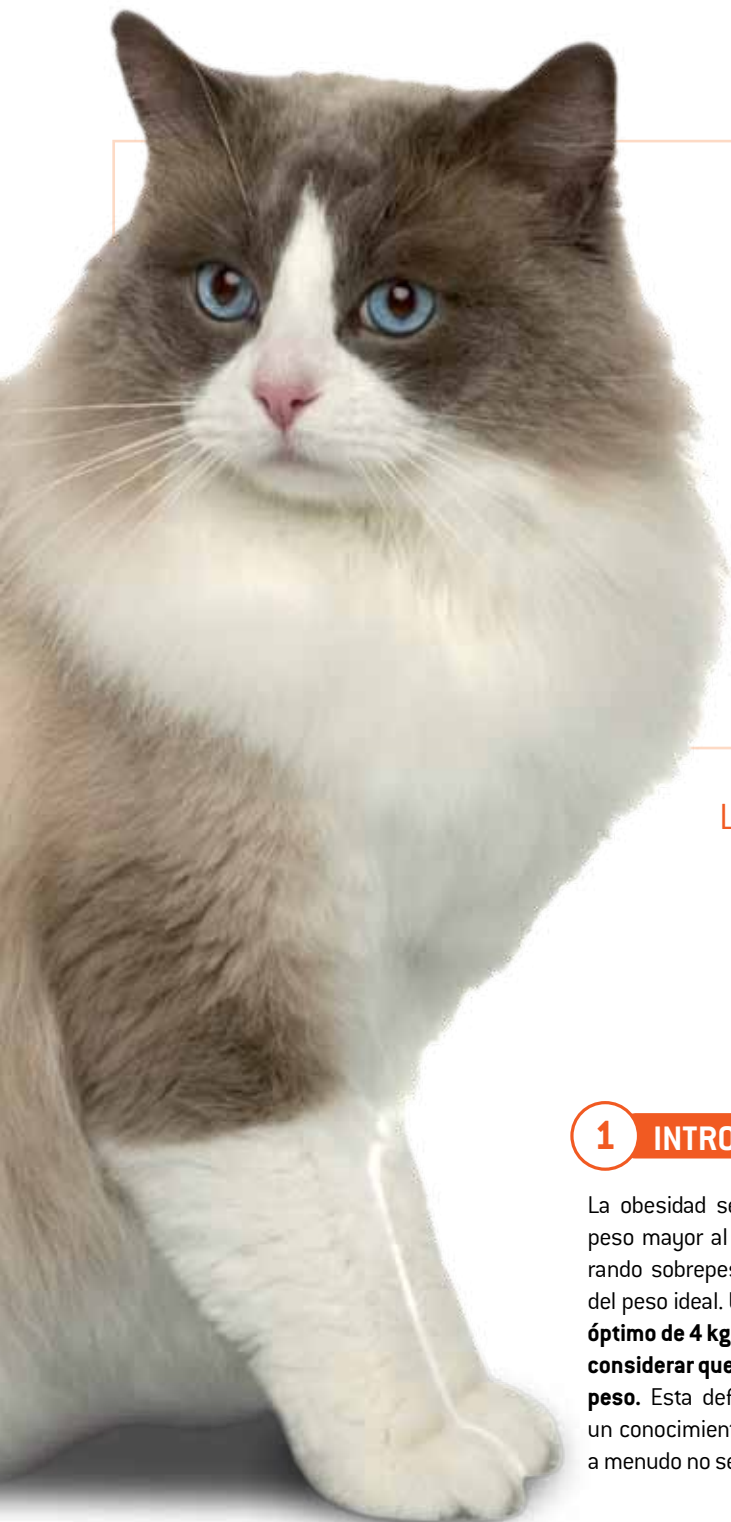




ADVANCE  
VETERINARY DIETS

# Research reports

A RESEARCH UPDATE  
FOR THE VETERINARIAN  
FROM AFFINITY PETCARE



## OBESIDAD Y SOBREPESO EN GATOS

// I. JEUNETTE, DVM, PhD // A. SALAS, PhD //  
// C. TORRE, DVM, PhD // N. SÁNCHEZ, DVM //  
// L. VILASECA, DVM, MSc //  
// DEPARTAMENTO R&D, Affinity Petcare //

La obesidad es una de las enfermedades nutricionales más frecuentes en el gato. Los estudios más recientes han puesto de manifiesto que la tasa de incidencia de la obesidad o exceso de peso corporal (PC) en los gatos oscila entre el 17 y el 52% (Lund et al., 1999 y 2005; Allan et al., 2000; Russel et al., 2000; Colliard et al, 2008) [figura 1].

### 1 INTRODUCCIÓN

La obesidad se define como un exceso de peso mayor al 20 % del peso ideal, considerando sobrepeso el exceso superior al 10 % del peso ideal. **Un gato con un peso corporal óptimo de 4 kg que aumente 400 g se puede considerar que alcanza la barrera del sobrepeso.** Esta definición, sin embargo, implica un conocimiento del peso ideal del gato, que a menudo no se posee.

Por lo tanto, la forma más sencilla de valorar el grado de obesidad o delgadez de un gato en la clínica es evaluar su condición corporal (CC). Para ello, una escala de 5 puntos es probablemente, la más representativa y práctica a utilizar en los reconocimientos rutinarios (tabla 1). A su vez, si es necesario, se pueden añadir medios puntos para ajustar más la escala.

En diversos estudios, los niveles de grasa corporal en gatos sanos y delgados oscilan entre el 13 y el 20%, por lo que el peso ideal en gatos es, todavía, hasta cierto punto, subjetivo.

En una escala de 5 puntos, el incremento de una unidad en la condición corporal corresponde, aproximadamente, a un incremento del 10% de grasa corporal y del 20-30% de peso corporal (Laflamme, 1997).

Un gato con una condición corporal óptima (3 en la escala de 5) tiene alrededor de un  $22 \pm 2\%$  de grasa corporal.

## 2 FACTORES DE RIESGO PARA LA OBESIDAD

En la Figura 2 se presentan los principales factores de riesgo para el desarrollo de la obesidad o el exceso de peso en gatos.

La edad avanzada es uno de los factores de riesgo más importantes (Figura 3). Los gatos comienzan a aumentar de peso a edades muy tempranas (Lund et al, 2005; Scarlett et al 1994). **Al año de edad, la obesidad o el exceso de peso corporal ya es motivo de preocupación en más del 20% de los gatos.**

El pico de peso corporal alcanza un máximo en torno a los 6-8 años de edad, con 45% de los gatos que presentan sobrepeso o están obesos (Lund et al, 2005). Por el contrario, el riesgo de obesidad parece disminuir a partir de los 11 años, probablemente debido a la menor esperanza de vida de los gatos obesos y al aumento de la incidencia de las patologías que afectan negativamente la condición corporal.

**El sexo masculino y la castración** son también importantes factores de riesgo (Figura 4). El riesgo de padecer obesidad o sobrepeso de los gatos castrados es aproximadamente 3 veces superior al de los gatos enteros. El hecho de ser macho es ya un factor de riesgo. Casi la mitad (41%) de los gatos castrados machos presentan exceso de peso (Lund et al, 2005).

FIGURA 1. Prevalencia de la obesidad felina en varios países (adaptado de Lund et al., 1999 y 2005; Allan et al., 2000; Russel et al., 2000; Colliard et al., 2008; Courcier et al., 2010).

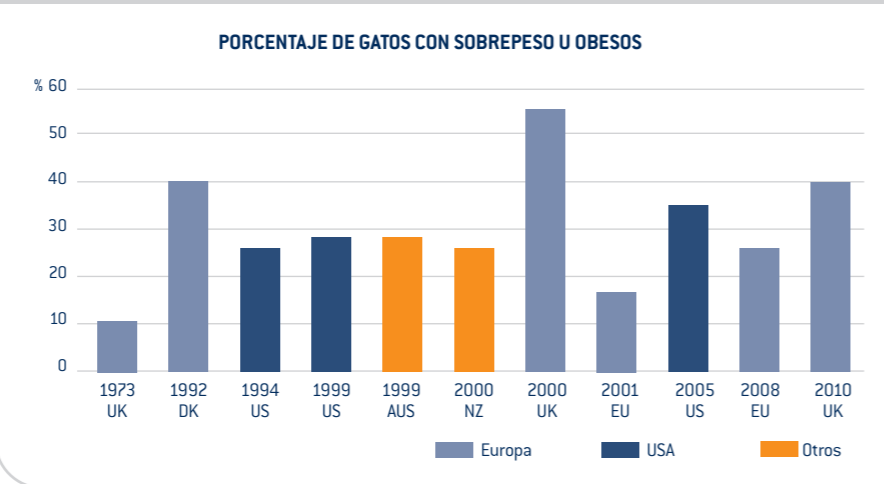
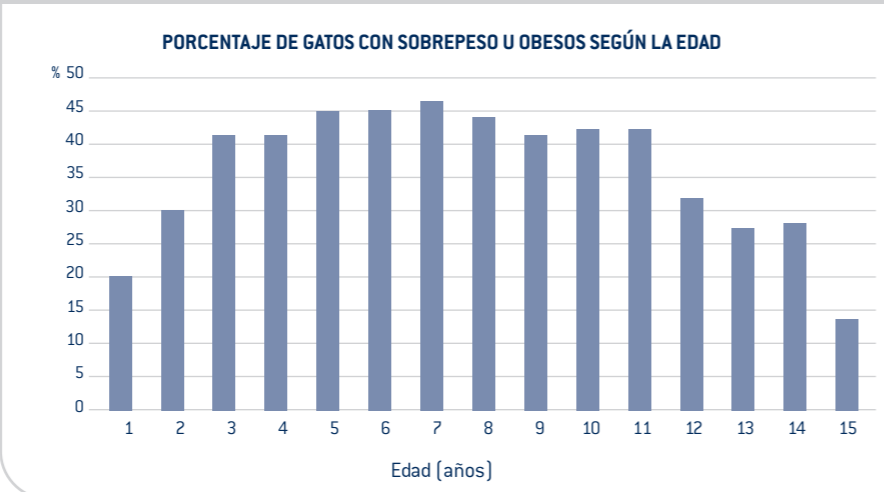


FIGURA 2. Factores de riesgo para el desarrollo de la obesidad (adaptado de Lund et al., 2005; Colliard et al., 2008; Russel et al., 2002; Scarlett y Donoghue, 1996).



FIGURA 3. Prevalencia de la obesidad y el sobrepeso según la edad en gatos adultos (adaptado de Lund et al., 2005)



Los programas de prevención deben establecerse en las primeras etapas de la vida del gato al mismo tiempo que el veterinario debe aconsejar sobre cómo prevenir el aumento de peso inmediatamente después de la castración.

## 3 LA OBESIDAD FELINA COMO ENFERMEDAD

El sobrepeso o la obesidad en gatos no sólo representa un incremento de peso corporal: realmente tiene que ser considerado como una patología con **múltiples consecuencias para la salud y el bienestar** de los gatos.

En la Tabla 2 y en la Figura 5 se presentan las principales patologías de los gatos obesos o con sobrepeso. Además, aunque no se ha demostrado particularmente en gatos, la obesidad se considera como un factor que complica o que se ha asociado con: problemas cardíacos, intolerancia al calor y al ejercicio, disnea, hipertensión y mayor riesgo de complicaciones durante la anestesia y el parto. Además, el diagnóstico y el tratamiento de animales obesos representan un mayor desafío: los órganos no se pueden palpar fácilmente, los rayos X son de menor calidad debido a que son absorbidos parcialmente por la grasa, los catéteres son más difíciles de colocar y así sucesivamente.

### » 3.1 SÍNDROME METABÓLICO

En medicina humana, la obesidad abdominal asociada con insulinoresistencia, intolerancia a la glucosa, dislipidemia, estado pro-inflamatorio, presión arterial elevada y/o trombosis, se conoce como **síndrome metabólico**.

Varios trabajos científicos han demostrado, también en gatos, que la obesidad y el aumento de peso están asociados a una mayor expresión de **citoquinas inflamatorias** (TNF $\alpha$ , IL-6) y a una menor expresión de adiponectina antiinflamatoria en el tejido adiposo (Hoenig et

TABLA 1. Índice de condición corporal en el gato (adaptado de Laflamme et al., 1997)

<p><b>1 MUY DELGADO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>COSTILLAS:</b> muy evidentes en gatos de pelo corto; grasa no palpable</li> <li>• <b>APÓFISIS VERTEBRALES:</b> fácilmente palpables en zona lumbar</li> <li>• <b>PELVIS-ABDOMEN:</b> alas del ileon fácilmente palpables</li> <li>• <b>PLIEGUE ABDOMINAL:</b> muy marcado</li> </ul>	
<p><b>2 DELGADO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>COSTILLAS:</b> fácilmente palpables con capa de grasa mínima</li> <li>• <b>APÓFISIS VERTEBRALES:</b> vértebras lumbares evidentes</li> <li>• <b>PELVIS-ABDOMEN:</b> cintura marcada; grasa abdominal mínima</li> <li>• <b>PLIEGUE ABDOMINAL:</b> claramente visible</li> </ul>	
<p><b>3 IDEAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>COSTILLAS:</b> palpables con ligera cubierta de grasa</li> <li>• <b>APÓFISIS VERTEBRALES:</b> poco visibles</li> <li>• <b>PELVIS-ABDOMEN:</b> cintura aún evidente; grasa abdominal mínima</li> <li>• <b>PLIEGUE ABDOMINAL:</b> visible</li> </ul>	
<p><b>4 SOBREPESO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>COSTILLAS:</b> palpables pero con dificultad y concubertura de grasa moderada</li> <li>• <b>APÓFISIS VERTEBRALES:</b> con cobertura de grasa y difícilmente palpables</li> <li>• <b>PELVIS-ABDOMEN:</b> cintura poco perceptible; abdomen redondeado; grasa abdominal moderada</li> <li>• <b>PLIEGUE ABDOMINAL:</b> no visible</li> </ul>	
<p><b>5 OBESO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>COSTILLAS:</b> no palpables bajo una gruesa capa de grasa</li> <li>• <b>APÓFISIS VERTEBRALES:</b> no palpables y completamente cubiertas de grasa</li> <li>• <b>PELVIS-ABDOMEN:</b> abdomen distendido y sin cintura; grandes depósitos de grasa abdominal</li> <li>• <b>PLIEGUE ABDOMINAL:</b> no existente y abdomen laxo por acumulos de grasa</li> </ul>	

al, 2006; Belsito et al, 2009). Los gatos con sobrepeso también tienen una mayor concentración plasmática de **proteínas de fase aguda** ( $\alpha$ 1-glicoproteína y haptoglobina) que los gatos delgados (Figura 6) (Jeusette et al, 2009). Este estado inflamatorio podría explicar la **disminución de la sensibilidad a la insulina** observada en gatos machos castrados y obesos (Figura 7). De hecho, por cada kilo de peso ganado en gatos, se observa una disminución del 30% de sensibilidad a la insulina (Hoenig et al, 2006). Esta disminución se asocia con un **aumento de los niveles de colesterol y triglicéridos en sangre** (también llamada hiperlipidemia) (Figura 8). Los gatos obesos también

Estudios epidemiológicos han demostrado que los gatos obesos tienen 2,7 veces más riesgo de morir a una edad media (8-12 años) que los gatos con una condición corporal óptima (Scarlett and Donoghue, 1996).

FIGURA 4. Porcentaje de gatos obesos según el sexo (adaptado de Scarlett et al., 1994)

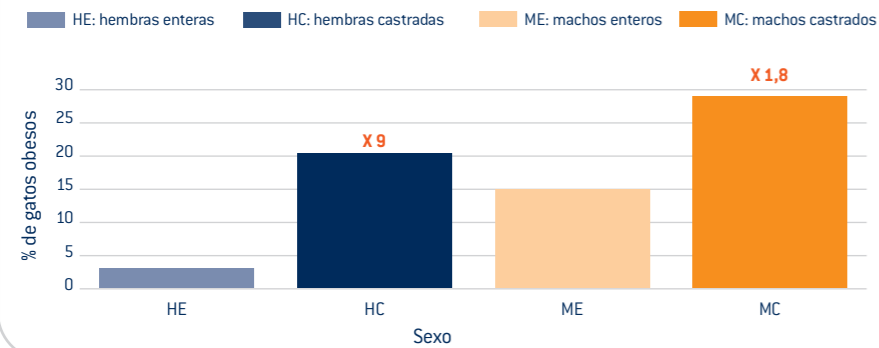


TABLA 2. Riesgo relativo (Odds ratio) de padecer ciertas enfermedades en gatos con sobrepeso u obesidad, comparado con gatos delgados (adaptado de Donoghue, 1998; Lund et al., 2005).

ENFERMEDAD	CON SOBREPESO	OBESO	
Cojera	2,9	4,9	[Scarlett y Donoghue, 1998]
Diabetes mellitus	2,2-3,9		[Scarlett y Donoghue, 1998; Lund et al., 2005]
Problemas cutáneos		1,5-2,3	[Scarlett y Donoghue, 1998; Lund et al., 2005]
Enfermedades bucales	1,8	1,4	Lund et al., 2005
Enfermedades urinarias	1,6	Incrementado	Lund et al., 2005
Neoplasias		2,0	Lund et al., 2005
Enfermedades gastrointestinales		Incrementado	Lund et al., 2005
Lipidosis hepática		Incrementado	Lund et al., 2005

FIGURA 5. Riesgo relativo a padecer diabetes según la condición corporal (adaptado de Scarlett y Donoghue, 1998).

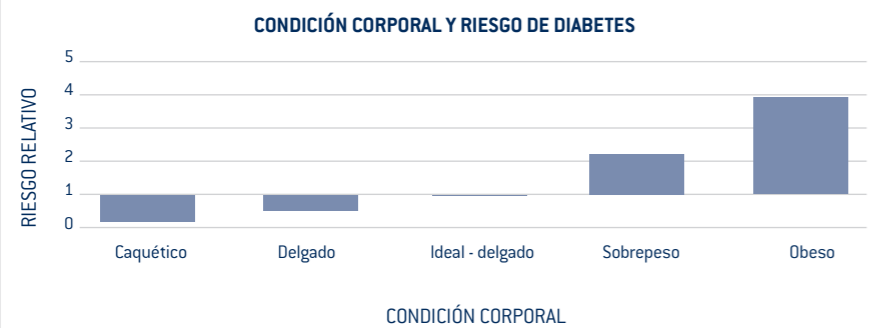
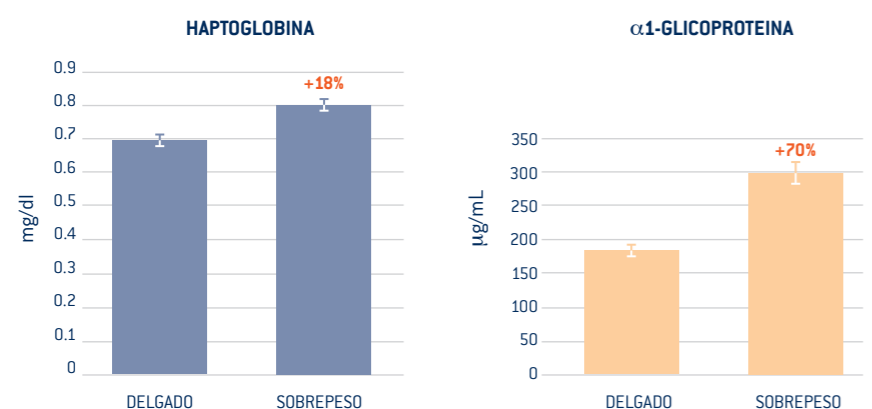


FIGURA 6. Concentración plasmática de proteínas de fase aguda (haptoglobina,  $\alpha$ 1-glicoproteína) en gatos delgados y con sobrepeso (adaptado de Jeusette et al., 2009).



presentan modificaciones en los niveles de lipoproteínas (dislipidemia), similares a los observados en humanos: aumento de la concentración de VLDL y LDL con disminución de la concentración de HDL (Hoenig et al, 2003; Jordan et al, 2008).

### » 3.2 ESTRÉS OXIDATIVO

En seres humanos, la obesidad está asociada con el estrés oxidativo, que a su vez también se asocia a: hiperglucemia, hiperleptinemia, defensas antioxidantes inadecuadas, aumento de radicales libres y procesos inflamatorios crónicos (Vincent and Taylor, 2006).

Estudios de Affinity Petcare han demostrado que los gatos con sobrepeso presentan un aumento del estrés oxidativo, evaluado por el incremento de la concentración urinaria de F2-isoprostano, un marcador de la peroxidación lipídica *in vivo*, lo que indica que la obesidad en gatos esta asociada con un aumento de la carga pro-oxidativa o una mayor susceptibilidad celular a la oxidación (Figura 9) (Jeusette et al, 2009). Queda por determinar si la modificación del estado oxidativo es un factor predisponente para las enfermedades observadas frecuentemente en los gatos obesos (p. ej., lipidosis hepática, hiperlipidemia, diabetes mellitus, cojera, enfermedades renales o de las vías urinarias). Se ha podido demostrar que los gatos con diabetes mellitus y con insuficiencia renal padecen estrés oxidativo (Falkowski, 2008; Yu and Pateau-Robinson, 2006).

## 4 TRATAMIENTO DE LA OBESIDAD EN GATOS

### » 4.1 EDUCACIÓN DEL DUEÑO Y CAMBIOS EN EL ESTILO DE VIDA

Es importante invertir tiempo en la explicar al dueño de un gato obeso los siguientes aspectos:

- cómo darse cuenta de que el gato padece sobrepeso o está obeso;
- las consecuencias de la obesidad sobre la salud y bienestar de la mascota;
- las necesidades energéticas diarias y el consumo de energía actual de su gato;
- la importancia de seguir estrictamente el plan dietético y evitar el suministro de complementos alimenticios.

FIGURA 7. Una reacción inflamatoria de grado bajo en el tejido adiposo induce resistencia a la insulina en tejido adiposo, músculo, hígado y, finalmente, a nivel sistémico

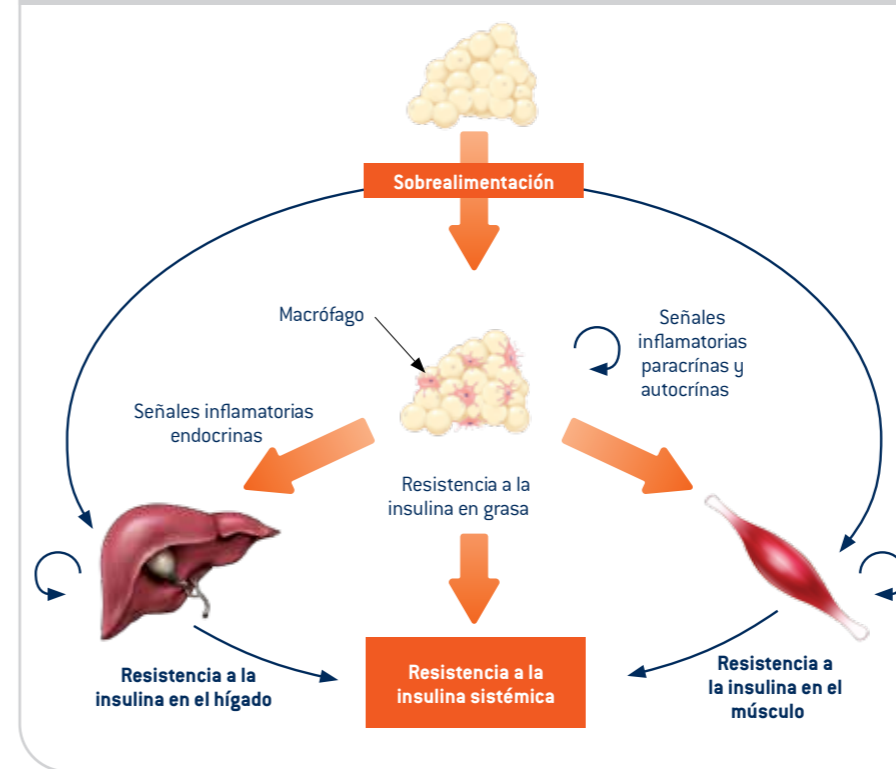


FIGURA 8. Concentraciones plasmáticas de colesterol y triglicéridos (TAG) en gatos delgados y obesos resistentes a la insulina (adaptado de Hoenig et al., 2003).

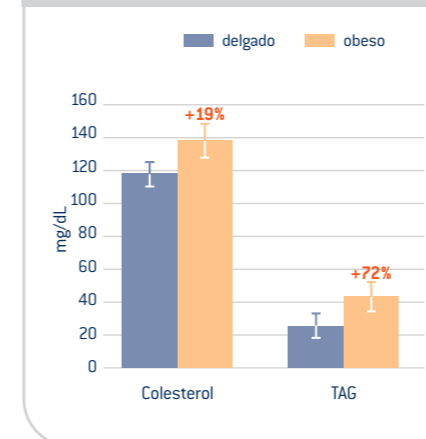
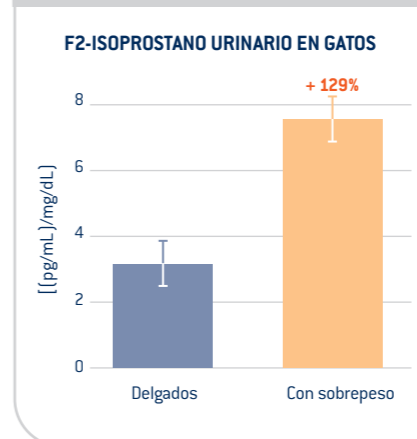


FIGURA 9. Estrés oxidativo (indicado por la concentración urinaria de F2-isoprostano) en gatos delgados y con sobrepeso (adaptado de Jeusette et al. 2009).



- formas de interactuar con la mascota aparte de la alimentación (recompensas no alimenticias, juegos...);
- la importancia de los cambios en el estilo de vida: actividades lúdicas, favorecer el movimiento para obtener la comida, enriquecer el entorno para favorecer las actividades de exploración, evitar de las situaciones que puedan generar estrés... También es importante:
- dar al dueño objetivos a alcanzar (peso

- ideal, ritmo de pérdida de peso, fechas para lograr el peso corporal ideal): la pérdida de peso es un proceso lento (se espera que un gato de 5 kg pierda 50 g/semana) que requiere periodos de tiempo muy largos (se necesitaran 5 meses para perder 1 kg);
- informar al dueño de que la asignación de la energía tendrá que adaptarse con el tiempo para mantener el ritmo de pérdida de peso

- informar al dueño acerca de las posibles modificaciones de comportamiento que el gato puede presentar debido a la restricción de energía (pedir alimento, robar comida...) y cómo combatirla (no administrar comida como respuesta al comportamiento de pedir...) para cambiar el comportamiento no deseado.

### » 4.2 RECONOCIMIENTO MÉDICO ANTES DE LA PÉRDIDA DE PESO

Antes de empezar cualquier programa de pérdida de peso debe realizarse un examen físico completo para excluir enfermedades que pudieran complicar el tratamiento: insuficiencia renal, enfermedad del tracto urinario inferior, enfermedades hepáticas, diabetes mellitus, endocrinopatías...

Una anamnesis completa puede ayudar a determinar los factores que predisponen a la obesidad y el consumo actual de energía.

Se recomienda una transición paulatina hacia la dieta (mezclando cantidades crecientes del nuevo alimento con el alimento habitual, desde el 10 hasta llegar al 100%) antes de pasar a suministrar exclusivamente el alimento de régimen.

### » 4.3 EFECTO DE LA ALIMENTACIÓN: NUTRIENTES CLAVE

La piedra angular de todos los programas de pérdida de peso es lograr un balance energético negativo. Esto significa que hay que incrementar el gasto de energía (a través del ejercicio) y que hay que disminuir el consumo de energía. Una forma de lograr la restricción de energía es disminuir la cantidad de alimento, pero esto expondría al gato a deficiencias nutricionales y al hambre. Por tanto, está claro que es necesaria una modificación de la composición de la dieta. La composición de la dieta también puede modificar el efecto térmico de los alimentos y por lo tanto aumentar el gasto de energía.

### RESTRICCIÓN DE LA ENERGÍA

Se recomienda una dieta con un contenido energético reducido. El objetivo es inducir una pérdida de peso de entre **0,5 y 2% del peso inicial por semana**. Debe evitarse una pérdida de peso demasiado rápida (más del 2% por semana) para reducir al mínimo el riesgo de pérdida de masa muscular y el desarrollo de la lipodosis hepática felina.

**Por lo general, la pérdida de peso es más rápida durante los primeros meses y luego disminuye. Por este motivo debe reducirse la asignación de energía inicial a medida que pasa el tiempo, para mantener una tasa razonable de pérdida de peso.** El método ideal consiste en comenzar ofreciendo al animal el 80% del consumo actual de energía. Sin embargo, si se alimenta al gato ad libitum, no se conoce su consumo actual. Por lo tanto, un punto de partida es ofrecer 100 kcal/kg PC<sup>0.4</sup> (aproximadamente un 75% de los requerimientos de la NRC para gatos con sobrepeso) y adaptar la ingesta de energía con el tiempo para mantener una pérdida de peso óptima.

Tras 2 semanas, se recomienda realizar un nuevo reconocimiento a los gatos y evaluar la pérdida de peso: si esta pauta de alimentación ha fallado (a pesar de haber seguido el plan correctamente) habrá que reducir aún más el consumo de energía (al 70, 65 o 60% de los requerimientos) e investigar más a fondo para asegurarse de que se está siguiendo el plan dietético de forma adecuada, establecer las necesidades energéticas del gato o excluir patologías endocrinas. Si la pérdida de peso es demasiado rápida, habrá que aumentar la cantidad de alimento en incrementos del 5 al 10%. Durante el programa de pérdida de peso se recomienda un chequeo mensual para verificar que la tasa de pérdida de peso es saludable.

En los estudios clínicos se observa, por regla general, una tasa promedio de pérdida de peso semanal del 0,5 u 0,8% (German et al, 2008; Bissot et al, 2009).

### BAJO NIVEL DE GRASA Y GRASA FUNCIONAL

La forma más eficaz de disminuir la densidad energética de la dieta es disminuir el contenido en grasa y así permitir una ingesta de alimento relativamente más alta en peso, lo que, a su vez, favorece la saciedad. Durante algún tiempo se consideró que las

dietas ricas en carbohidratos afectaban negativamente a la respuesta de glucosa e insulina en gatos. Investigaciones recientes han demostrado que una dieta alta en grasa en comparación con una dieta alta en carbohidratos, induce mayor peso corporal y niveles de insulina en sangre (Backus et al, 2007), y reduce la tolerancia a la glucosa en gatos (Thiess et al, 2004).

Sin embargo, un mínimo de grasa es necesario para cubrir las necesidades de vitaminas liposolubles y ácidos grasos esenciales. El tipo de grasa es muy importante. Es imprescindible aportar una fuente de **ácidos grasos esenciales** (omega-6 y omega-3), mediante el suministro de aceites de origen vegetal, animal y de pescado.

Los **ácidos grasos omega-3 de cadena larga (LCPUFAs)** tienen propiedades antiinflamatorias y otros beneficios para la salud (disminución de lípidos en la sangre, efectos cardiovasculares, mejora de la cojera, mejora de la sensibilidad a la insulina, pueden ayudar a prevenir la lipodosis hepática, (Szabo et al, 2003; Ibrahim et al, 2003).

El **aceite de oliva** es la principal fuente de MUFA (ácidos grasos monoinsaturados, en sus siglas en inglés) y un componente clave de la dieta mediterránea. Los efectos más documentados en medicina humana sobre el consumo de aceite de oliva tienen que ver con la mejora de la sensibilidad a la insulina y un menor riesgo de enfermedades cardiovasculares. En medicina humana, se ha podido demostrar que la sustitución de las grasas saturadas de la dieta por MUFA puede inducir una pérdida pequeña, aunque significativa, de peso corporal y de tejido graso sin un cambio significativo en el consumo total de energía o de grasas. La oxidación postprandial de la grasa es mayor después de una comida con un alto contenido en MUFA que tras una comida rica en grasas saturadas.

**En un reciente estudio de Affinity Petcare con gatos con sobrepeso** se ha demostrado que la sustitución de parte de las grasas saturadas por aceite de oliva induce una disminución del estrés oxidativo (concentraciones de F2-isoprostano en orina) (Figura 10) y una disminución de los triglicéridos en sangre.

### FIBRA Y SACIEDAD

Otra forma de lograr la dilución de la energía es aumentar la fibra dietética. Además, la

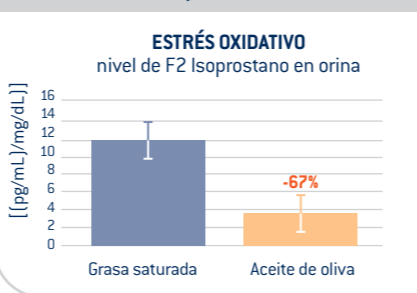
fibra puede aumentar la sensación de saciedad. Algunos tipos de fibra, debido a sus propiedades físicas particulares, son especialmente potentes en lo que se refiere a la saciedad (Figura 11). (Affinity, datos en archivo).

### DIETA CON ALTA PROTEÍNA Y BAJA EN ALMIDÓN

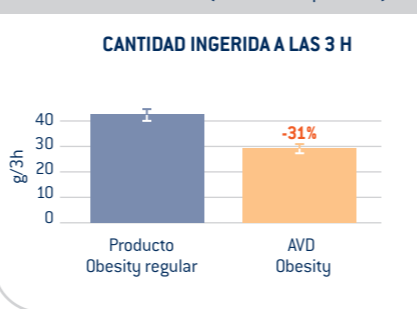
Una vez fijados los contenidos de grasa y fibra, el aumento de la proteína de la dieta en detrimento del almidón tiene numerosas ventajas para un gato obeso:

- mejora la composición corporal: aumenta la pérdida de grasa y mantiene de forma más eficaz la masa muscular de los gatos obesos que siguen un protocolo de pérdida de peso (Laflamme and Hannah 2005; Hoenig et al, 2007; Vasconcellos et al, 2009). El mantenimiento de la masa muscular es muy importante para la gestión del peso a largo plazo, ya que gran parte del gasto de energía depende de la masa muscular. Una pérdida considerable de masa muscular provoca un menor requerimiento de energía y, por lo tanto, favorece la resistencia metabólica a la pérdida de peso y la recuperación potencial de peso.
- permite un mayor consumo de energía

**FIGURA 10.** Estrés oxidativo (indicado por F2-isoprostano en orina) tras 5 meses de alimentación con una dieta con grasas saturadas o aceite de oliva [adaptado de Jeusette et al., 2010].



**FIGURA 11.** Consumo de un alimento de elevada palatabilidad a las 3h de haber ingerido una dieta de obesidad regular o la dieta ADVANCE OBESITY (media de 3 pruebas)



(+10%) para la misma pérdida de peso (Vasconcellos et al, 2009).

- mejora la sensibilidad a la insulina en los gatos obesos (Hoenig et al, 2007).

### COMPUESTOS ANTIOXIDANTES Y ANTIINFLAMATORIOS: FLAVANONAS DE CÍTRICOS

Como se señaló anteriormente, la fisiopatología de la obesidad felina incluye mecanismos inflamatorios y oxidativos. Las flavanonas de los cítricos hesperidina y naringina (subclases de flavonoides) presentan, según los informes, actividad antioxidante, hipolipemian-te, hipoglucemiante y antiinflamatoria, por lo cual resultan de gran interés para los gatos obesos (véase más adelante).

### » 4.4 EFECTO DE LA ALIMENTACIÓN: DIETA ESPECÍFICA

#### DIETA PARA ADELGAZAR

Una dieta adaptada y modificada (con restricción de energía, alta en proteínas, baja en grasa, con fibras y nutrientes equilibrados) ayuda a perder grasa, al tiempo que mantiene la masa muscular y evita carencias de vitaminas o minerales y evita la sensación de hambre. Las pruebas con la **dieta Advance Veterinary Diets Obesity** en gatos obesos, aplicando una restricción energética del 29% de las necesidades, resultó en una pérdida de peso media del 1,25% a la semana, como se había previsto. (Figura 12).

#### REFUERZO METABÓLICO

Jeusette y colaboradores (2010), así como Leray y colaboradores (en prensa) han demostrado que la adición de flavanonas de cítricos en la dieta de gatos con sobrepeso u obesos (Figura 13):

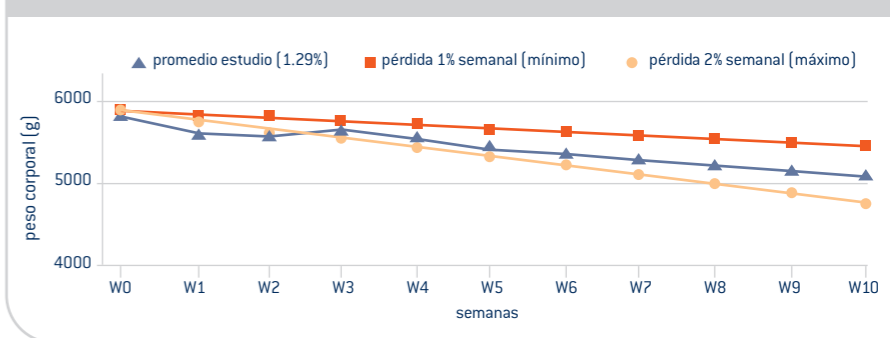
- reduce significativamente el estrés oxidativo (F2-isoprostano en orina);
- reduce significativamente los marcadores sanguíneos de la inflamación (haptoglobina,  $\alpha$ 1-glicoproteína);
- reduce significativamente los lípidos sanguíneos (colesterol y Triglicéridos).

#### REFUERZO CONTRA LA DIABETES

Tal como ha podido demostrar Hoenig et al (2006), una pérdida de peso normaliza la sensibilidad a la insulina en gatos obesos.

**AFFINITY Petcare** ha podido demostrar que sólo tras 3 semanas de tratamiento con la **dieta Advance Veterinary Diets Obesity** se mejoran significativamente los marcadores del me-

**FIGURA 12.** Pérdida de peso promedio de 6 de gatos con la dieta de adelgazamiento Advance Obesity. Una restricción del 29%



tabolismo de la glucosa (18% reducción de fructosamina, 40% reducción de insulina basal y 21% reducción de amilasa).

#### REFUERZO PARA EL HÍGADO

Los gatos tienen una gran tendencia a acumular triglicéridos en los hepatocitos por razones todavía desconocidas. Es probable que esta acumulación se produzca si se aumenta la síntesis de TAG, si no se pueden oxidar los ácidos grasos en la mitocondria o si no se puede exportar el TAG desde el hígado en forma de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL).

Probablemente la obesidad predispone a los gatos a la lipodosis hepática durante los períodos de consumo reducido debido a:

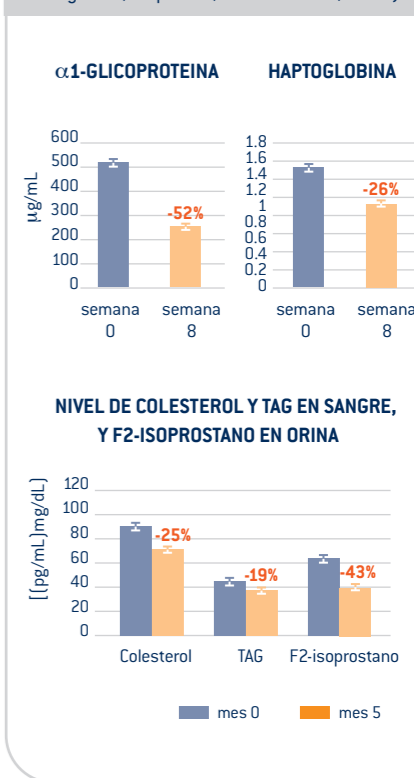
- la cantidad de ácidos grasos libres que pueden ser rápidamente liberados de los depósitos de grasa periférica;
- una cierta resistencia a la insulina preexistente relacionada con la obesidad;
- el contenido base en lípidos hepáticos más altos en los gatos obesos.

**La L-carnitina** puede ayudar a mejorar la oxidación de los ácidos grasos en la mitocondria y la utilización de la glucosa durante la pérdida de peso (Ibrahim et al, 2003). Cuando la disponibilidad de carnitina se ve comprometida, el TAG se acumula en el tejido.

**Las flavanonas cítricas** podrían también ayudar a limitar la acumulación de lípidos en el hígado (Chiba et al, 2003).

**Los LCPUFA** disminuyen significativamente en gatos con lipodosis hepática. Hay estudios que ponen en evidencia que las dietas bajas en LCPUFA omega-3 aumentan la predisposición de los gatos a sufrir lipodosis hepática (Ibrahim et al, 2000, Szabo et

**FIGURA 13.** Efecto de la suplementación con flavanonas de cítricos en gatos obesos, sobre las concentraciones plasmáticas de  $\alpha$ 1-glicoproteína, haptoglobina, isoprostano en orina y lípidos sanguíneos [adaptado de Leray et al., en prensa; Jeusette et al., 2010].



al, 2003). AFFINITY Petcare ha podido demostrar que una programa de adelgazamiento de 3 meses con la dieta Advance Veterinary Diets Obesity y que produjo una reducción de peso del 15%, mejoró significativamente los marcadores hepáticos (-26% alcalina fosfatasa, -28% haptoglobina, menor nivel de transaminasas y ácidos biliares.)

#### REFUERZO PARA LA PIEL

Tal como ya se ha comentado, la obesidad felina se asocia generalmente a un pelaje pobre y problemas de piel. Por lo tanto, es fundamental aportar con la dieta una mayor

concentración de nutrientes esenciales para mantener la calidad del pelo y la piel, además de restringir el consumo de energía y grasa. Los aminoácidos esenciales, ácidos grasos esenciales, zinc y biotina son particularmente importantes.

## REFUERZO DE LAS ARTICULACIONES Y LOS HUESOS

La disminución de la presión mecánica sobre las articulaciones mediante la reducción de peso corporal, los ácidos grasos omega 3 y los antioxidantes son algunos de los factores que pueden regular las alteraciones fisiopatológicas que tienen lugar en las enfermedades articulares.

## REFUERZO DEL APARATO URINARIO

Los gatos con sobrepeso tienen un mayor riesgo de FLUTD. Un pH urinario óptimo ayuda a minimizar el riesgo. El consumo de agua tiene que ser adecuado y suficiente.

## REFUERZO DEL APARATO DIGESTIVO

Los gatos obesos padecen más trastornos digestivos una suplementación de la dieta con prebióticos ayuda a restaurar la flora y la salud intestinal.

### » 4.5. EJERCICIO

Es difícil aumentar la cantidad de ejercicio que un gato realiza per se. Sin embargo, sí que es posible potenciar el comportamiento natural del gato para estimular la actividad física:

- curiosidad: enriquecer el ambiente para motivar al gato a explorarlo (jardín, ventanas, cajas, posibilidad de escalar, canales...);
- caza: simular la actividad de la caza con el juego (ratón, pelotas, plumas en el extremo de un palo...);
- alimentación: convencer al gato para seguir al dueño con el fin de obtener el alimento y usar bolas dispensadoras de alimento como la Advance Veterinary diets ball.

## » BIBLIOGRAFÍA

- Allan FJ, Pfeiffer DU, Jones BR**, et al. A cross-sectional study of risk factors for obesity in cats in New Zealand. *Prev Vet Med* 2000;46:183-196.
- Allison RW, Lassen E D, Burkhard MJ**, et al. Effect of a bio-flavonoid dietary supplement on acetaminophen-induced oxidative injury to feline erythrocytes. *J Am Vet Med Assoc* 2000;217:1157-1161.
- Backus RC, Cave NJ, Keisler DH**. Gonadectomy and high dietary fat but not high dietary carbohydrate induce gains in body weight and fat of domestic cats. *Br J Nutr* 2007;98:641-650.
- Belsito KR, Vester BM, Keel T**, et al. Impact of ovariectomy and food intake on body composition, physical activity, and adipose gene expression in cats. *J Anim Sci* 2009;87:594-602.
- Bennett N, Greco DS, Peterson ME**, et al. Comparison of a low carbohydrate-low fiber diet and a moderate carbohydrate-high fiber diet in the management of feline diabetes mellitus. *Feline Med Surg* 2006;8:73-84.
- Biourge V, Nelson RW, Feldman EC**, et al. Effect of weight gain and subsequent weight loss on glucose tolerance and insulin response in healthy cats. *J Vet Int Med* 1997;11:86-91.
- Bissot T, Servet E, Vidal S**, et al. Novel dietary strategies can improve the outcome of weight loss programmes in obese client-owned cats. *J Feline Med Surg* 2010;12:104-112.
- Chiba H, Uehara M, Wu J**, et al. Hesperidin, a citrus flavonoid, inhibits bone loss and decreases serum and hepatic lipids in ovariectomized mice. *J Nutr* 2003;133:1892-1897.
- Center SA, Harte J, Watrous D** et al. The Clinical and Metabolic Effects of Rapid Weight Loss in Obese Pet Cats and the Influence of Supplemental Oral L-Carnitine. *J Vet Intern Med* 2000;14:598-608.
- Colliard L, Paragon BM, Lemuet B**, et al. Prevalence and risk factors of obesity in an urban population of healthy cats. *J Feline Med Surg* 2009;11:135-140.
- German AJ, Holden S, Bissot T** et al. Changes in body composition during weight loss in obese client-owned cats: loss of lean tissue mass correlates with overall percentage of weight lost. *J Feline Med Surg* 2008;10:452-459.
- Hoening M, Wilkins C, Holson JC**, et al. Effects of obesity on lipid profiles in neutered male and female cats. *Am J Vet Res* 2003;64:299-303.
- Hoening M, McGoldrick JB, deBeer M**, et al. Activity and tissue-specific expression of lipases and tumor-necrosis factor in lean and obese cats. *Dam Anim endocr* 2006; 30:333-344
- Hoening M, Thomaseth K, Waldron M**, et al. Insulin sensitivity, fat distribution, and adipocytokine response to different diets in lean and obese cats before and after weight loss. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2007;292:R227-234.
- Hussein O, Grosowski M, Lasri E**, et al. Monounsaturated fat decreases hepatic lipid content in non-alcoholic fatty liver disease in rats. *World J Gastroenterol* 2007;13:361-368.
- Ibrahim WH, Szabo J, Sunvold GD**, et al. Effect of dietary protein quality and fatty acid composition on plasma lipoprotein concentrations and hepatic triglyceride fatty acid synthesis in obese cats undergoing rapid weight loss. *Am J Vet Res* 2000;61:566-572.
- Ibrahim WH, Bailey N, Sunvold GD**, et al. Effects of carnitine and taurine on fatty acid metabolism and lipid accumulation in the liver of cats during weight gain and weight loss. *Am J Vet Res* 2003;64:1265-1277.
- Jeusette I, Salas A, Iraculis N**, et al. Increased urinary F2-Isoprostane concentration as an indicator of oxidative stress in overweight cats. *Int J App Res Vet Med* 2009;7:36-42.
- Jeusette I, Torre C, Salas A**, et al. Effects of consuming diets containing various fats or citrus flavanones on plasma lipid and urinary F2-isoprostane concentrations in overweight cats. *Am J Vet Res* 2010;71:1039-1044.
- Jordan E, Kley S, Le NA**, et al. Dyslipidemia in obese cats. *Domet Anim Endocrinol* 2008;35:290-299.
- Laflamme D and Hannah S**. Increased Dietary Protein Promotes Fat Loss and Reduces Loss of Lean Body Mass During Weight Loss in Cats. *Intern J Appl Res Vet Med* 2005;3:62-68.
- Laflamme D**. Development and validation of a body condition score system for cats: a clinical tool. *Feline Pract* 1997;25:13-18.
- Leray V, Freuchet B, Le Bloc'h J**, et al. Effect of citrus polyphenols and curcumin supplemented diet on inflammatory state in obese cats. Accepted for publication in the *Waltham Supplement to the British Journal of Nutrition*.
- Lubbs DC, Vester BM, Fastinger ND**, et al. Dietary protein concentration affects intestinal microbiota of adult cats: a study using DGGE and qPCR to evaluate differences in microbial populations in the feline gastrointestinal tract. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)* 2009;93:113-121.
- Lund EM, Armstrong PJ, Kirk CA**, et al. Health status and population characteristics of dogs and cats examined at private veterinary practices in the United States. *J Am Vet Med Assoc* 1999;214:1336-1341.
- Lund EM, Armstrong J, Kirk CA**, et al. Prevalence and risk factors for obesity in adult cats from private US veterinary practices. *Int J Appl Res Vet Med* 2005;3:88-96.
- Montuschi P, Barnes PJ, Roberts LJ**. Isoprostanes: markers and mediators of oxidative stress. FASEB J 2004;18:1791-1800. National Research Council of the National Academies. Nutrient requirements of dogs and cats. *Washington, DC: National Academy Press*, 2006.
- Piers LS, Walker KZ, Stoney RM**, et al. Substitution of saturated with monounsaturated fat in a 4-week diet affects body weight and composition of overweight and obese men. *Br J Nutr* 2003;90:717-727.
- Piers LS, Walker KZ, Stoney RM**, et al. The influence of the type of dietary fat on postprandial fat oxidation rates: monounsaturated (olive oil) vs saturated fat (cream). *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002;26:814-821.
- Robertson ID**. The influence of diet and other factors on owner-perceived obesity in privately owned cats from metropolitan Perth, Western Australia. *Prev Vet Med* 1999;40:75-85.
- Russell K, Sabin R, Holt S**, et al. Influence of feeding regimen on body condition in the cat. *J Small Anim Pract* 2000;41:12-17.
- Scarlett JM, Donoghue S, Saida J**, et al. Overweight cats: prevalence and risk factors. *Intern J Obesity Related Metab Dis* 1994;18:S2-S28.
- Scarlett JM and Donoghue S**. Overweight cats: prevalence and prognosis. *Vet clinical Nutr* 1996;3:128-132.
- Scarlett JM, Donoghue S**. Associations between body condition and disease in cats. *J Am Vet Med Assoc* 1998;212:1725-1731.
- Soares MJ, Cummings SJ, Mamo JC**, et al. The acute effects of olive oil v. cream on postprandial thermogenesis and substrate oxidation in postmenopausal women. *Br J Nutr* 2004;91:245-252.
- Szabo J, Ibrahim WH, Sunvold GD**, et al. Effect of dietary protein quality and essential fatty acids on fatty acid composition in the liver and adipose tissue after rapid weight loss in overweight cats. *Am J Vet Res* 2003;64:310-315.
- Thiess S, Becskei C, Tomsa K**, et al. Effects of high carbohydrate and high fat diet on plasma metabolite levels and on i.v. glucose tolerance test in intact and neutered male cats. *J Feline Med Surg* 2004;6:207-218.
- Vasconcellos RS, Borges NC, Gonçalves KN**, et al. Protein intake during weight loss influences the energy required for weight loss and maintenance in cats. *J Nutr* 2009;139:855-860.
- Vincent HK, Taylor AG**. Biomarkers and potential mechanisms of obesity-induced oxidant stress in humans. *Int J Obes (London)* 2006;30:400-418.
- Webb CB, Falkowski L**. Oxidative stress and innate immunity in feline patients with diabetes mellitus: the role of nutrition. *J Feline Med Surg* 2009;11:271-276.
- Yu S, Paetau-Robinson I**. Dietary supplements of vitamins E and C and beta-carotene reduce oxidative stress in cats with renal insufficiency. *Vet Res Commun*. 2006;30:403-13.