Cáncer en animales domesticados

Printed from https://www.cancerquest.org/es/biologia-del-cancer/cancer-en-animales-domesticados on 05/20/2024

Los humanos no son los únicos que se ven afectados por el cáncer. Esta página contiene información acerca del cáncer en animales. Si el animal o tipo el de cáncer que busca no se encuentra en esta página, por favor revise más tarde ya que añadimos información con regularidad. Puede encontrar más información sobre estos temas en mayoría de los textos introductorios de biología; nosotros recomendamos el libro Campbell Biology, edición 11.1

Cáncer en mascotas
Según la Asociación medica veterinaria americana (AVMA), el cáncer causa aproximadamente el 50% de las muertes de las mascotas mayores a los 10 años de edad. Algunos de los cánceres más comunes en las mascotas son: de piel, de pecho, de cabeza y cuello, el linfoma, la leucemia, de testículos, abdominal y de hueso.

Los perros tienden a desarrollar este tipo de enfermedades mucho más que los gatos.2 Dependiendo del tipo de cáncer que padece la mascota, la enfermedad se puede curar. Las opciones de tratamiento de las mascotas son bastante parecidas a aquellas que están disponibles para los humanos, como al cirugía, la radioterapia, la quimioterapia y la inmunoterapia, e incluso suelen tener menos efectos secundarios que en humanos. Los veterinarios modifican los tratamientos según las particularidades de la mascota para maximizar la eficacia y reducir los efectos secundarios. 3

Tabla de contenidos:

- Cáncer en gatos
  - Leucemia felina y el virus de la leucemia felina
  - Carcinoma felino de células escamosas
  - Cáncer mamario felino
- Cáncer en perros
  - Tumor venereo transmisible canino
  - Osteosarcoma canino
  - Hemangiosarcoma canino
  - Tumores de mastocitos caninos

Cáncer en gatos

Los gatos son propensos a una variedad de cánceres. Entre los más comunes están los linfomas, el carcinoma espinocelular (cáncer de piel), el cáncer mamario, los tumores de mastocitos, los tumores orales, el fibrosarcoma (cáncer de tejidos blandos), el osteosarcoma (cáncer de piel), el carcinoma respiratorio, el adenocarcinoma respiratorio, el adenocarcinoma pancreático y el cáncer de hígado. Esta enfermedad se ha convertido en la causa más común de muerte en gatos.4

Ciertas razas son más susceptibles que otras. Los síntomas cambian según el tipo y la etapa del cáncer. La detección y el diagnóstico requiere algún trabajo de detective. Los tumores son visibles y/ o son detectables al tacto y la mayoría son fáciles de identificar. Los veterinarios usualmente realizan pruebas adicionales para asegurar el diagnóstico. Junto con el examen físico se realizan pruebas de sangre, orina, citología, biopsias y de imágenes.

Las opciones de tratamiento incluyen a la cirugía, quimioterapia,radiación, inmunoterapia, terapia fotodinámica, y la combinación de estas. En muchos casos, el cáncer puede ser tratado con éxito al detectarlo con tiempo. Las visitas regulares a los veterinarios puede prevenir y manejar el cáncer. **La Asociación Americana de Veterinarios recomienda examinar a todos los gatos dos veces al año.** 5 El cáncer en gatos es similar a aquel en humanos, por lo cual el riesgo se puede reducir al evitar la exposición a agentes cancerígenos, como el humo del cigarrillo. 6

Leucemia felina y el virus de la leucemia felina

Transmisión e información general
Existen varios virus que pueden causar el cáncer humano, como por ejemplo, el virus del papiloma humano (VPH) es un agente que causa la mayoría de los casos de cáncer cervical. La leucemia felina (VLFel) proviene de un virus de RNA (retrovirus) que infecta a menos del 2% de los gatos saludables domésticos de los Estados Unidos .7 8 La infección es más prevalente en poblaciones de alto riesgo.7

El contagio entre gatos ocurre a través de la saliva, las secreciones nasales, heces y la leche9 10 El virus se transmite por medio de varias formas de contacto, desde un cariñoso acicalado hasta una mordida. El virus también se puede transmitir a la cría durante el embarazo. La edad del gato y la duración de la infección afectan el progreso y el resultado del virus. Específicamente, los gatos jóvenes son más vulnerables a contraer esta infección y a desarrollar más complicaciones. 11 En la mayoría de los casos, el VLFel infecta a los linfocitos en la parte de atrás de la garganta (orofaringe), que luego viajan a la médula ósea, donde las células infectadas se producen rápidamente. 12

En la mayoría de los ambientes, el virus de la leucemia felina no logra sobrevivir sin un huésped. Sin embargo, no puede "matarse" con jabón o desinfectante**Los estudios actuales demuestran que el VLFel no se puede transmitir de gatos a humanos.** 13 Sin embargo, como los gatos infectados con VLFel pueden cargar otras enfermedades, los niños, las personas mayores y las personas inmunodeprimidas deben evitar el contacto.

Síntomas
Los animales infectados pueden desarrollar enfermedades adicionales, como la anemia, el linfoma entre otras. Primeramente, el subtipo C del virus felino impide la función de la hemoproteína de transporte ubicada en la superficie de las células rojas en desarrollo. El resultado es un decremento en el número de células rojas (anemia). 14 15 Los síntomas de la anemia en gatos pueden incluir palidez en la piel, lengua, y membranas mocosas de los ojos. Por otro lado, el VLFel induce linfomas en algunos tumores en gatos. Los síntomas dependen de la ubicación del tumor, y puede incluir la pérdida de peso, capa gruesa de pelo, pérdida de apetito, vómito, diarrea, problemas respiratorios, inflamación de los nódulos linfáticos y más. El VLFel también está asociado con varias enfermedades de los riñones, los ligamentos, los nódulos linfáticos, del intestino delgado, hígado y del sistema nervioso. Asimismo, la depresión del sistema inmune de los gatos infectados eleva su vulnerabilidad a contraer infecciones que normalmente no tendrían. A pesar de todo, existe la posibilidad de que un gato infectado con el VLFel se mantenga saludable. Sin embargo, cualquier caso de una infección activa y persistente es peligrosa. 12

Detección de VFel
Los veterinarios emplean varias pruebas de laboratorio para detectar el VFel. Por ejemplo: 1) un ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas (ELISA) con anticuerpos y 2) un ensayo de anticuerpos inmunofluorescentes (IFA). Ambas pruebas detectan la presencia de la proteína que indica la infección del VLFel. Esta proteína se llama p27, y es parte de la estructura del virus. 12 Un examen con resultados inconclusos puede requerir pruebas adicionales por medio de otros métodos, como la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), en la cual se puede detectar el ADN de VLFel en muestras de animales infectados.

Tratamiento de la infección VLFel
Actualmente no existe una cura para el VLFel, no obstante hay varias cosas que los dueños de las mascotas pueden hacer para manejar el VLFel en gatos recomendadas por los veterinarios y expertos:

- Visitar cada 6 meses al veterinario y realizar un examen físico, un examen de sangre, de orina y otras pruebas.
- Monitorear cuidadosamente la salud del gato (i.e. medir y registrar el peso del gato)
- Proveer una dieta saludable y balanceada al gato. Evitar carne y huevos, así como productos no pasteurizados para prevenir infección por alimentos.

- Confinar a los gatos a un ambiente en el interior de la casa para evitar exposición a los organismos dañinos.

La terapia antiviral ha sido usada en los gatos con VLFeL, sin embargo la efectividad de las drogas es muy limitada. Asimismo, también se administran medicinas para el control y restauración del sistema inmune (inmuno moduladores) también se usan. De cualquier forma no hay información que apoye los beneficios de las medidas recomendadas y son limitada. 11 13

Prevención de la infección de VFeL
Existe una vacuna que puede prevenir esta infección, sin embargo no se la considera como una vacuna esencial. La vacuna está clasificada como no esencial, que significa que es opcional. De cualquier forma la **A**merican **A**ssociation of **F**eline **P**ractitioners (AAFP, Asociación Americana para la protección felina) y la European**A**dvisory **B**oard on **C**at **D**isease (ABCD, Junta Europea Preventiva en Enfermedades de Gatos) recomiendan vacunar a todos los gatos que podrían estar infectados o aquellos que están expuestos al riesgo de estarlo. Los gatos se suelen vacunar a las 8-9 semanas de edad y de nuevo a las 12 semanas de edad. Las investigaciones demuestran que la vacuna brinda inmunidad por hasta un año, por lo cual muchos veterinarios recomiendan una vacuna adicional un año después de la dosis inicial. Ya que los gatos se vuelven más vulnerables con la edad, algunos veterinarios recomiendan la vacunar a los gatos cada 2-3 años. 12

Visita las siguientes secciones para aprender más acerca de:

- Los virus y cáncer en humanos
- Leucemia
- Linfoma

Carcinoma felino de células escamosas

Introducción
El carcinoma de células escamosas es un cáncer que ocurre en perros y gatos. Los tumores pueden aparecer en muchos lugares pero suelen crecer alrededor de los ojos, orejas, nariz, bocas y áreas con poco pelo.

Factores de riesgo/detección/etapas
La causa primaria de este tipo de cáncer es la exposición excesiva a la luz solar, por lo cual los gatos con poco pelaje se ven más vulnerables. La edad y la exposición al humo de cigarro también incrementa el riesgo de desarrollar el carcinoma de células escamosas.16 http://veterinarymedicine.dvm360.com/vetmed/article/articleDetail.jsp?id=433715] Al principio, los tumores delcarcinoma de células escamosas parecen una simple irritación de la piel, lo cual complica su de identificación. Las costras, la pérdida de cabello, la piel irritada, la pérdida de dientes con recuperación limitada, y los sarpullidos son síntomas comunes de este tipo de cáncer. 17 Además, las costras internas pueden aparecer y desarrollarse en las úlceras que sangran. En las etapas más tardías, el cáncer se puede esparcir hacia los nódulos linfáticos y los pulmones. El seguimiento de la progresión del cáncer se puede realizar mediante los rayos X y o con análisis del fluido de nódulo linfático. 18 En los casos avanzados de la enfermedad, los tumores del cáncer de células escamosas pueden causar el daño o muerte de tejidos y la destrucción de estructura ósea, ocasionando dolor y posiblemente la muerte.

Tratamiento
Existen varias opciones de tratamiento para el cáncer de células escamosas, y se pueden administrar en conjunto para incrementar la probabilidad del éxito. Así como en otros tipos de cáncer, si esta enfermedad se detecta en sus etapas tempranas, el tratamiento es más exitoso. Los tumores en la quijada baja o superior se pueden remover quirúrgicamente. Los veterinarios intentan preservar la mayor cantidad de tejido saludable posible. Cuando los tumores se encuentran en la mandíbula inferior, las áreas con cáncer se pueden remover quirúrgicamente. La cantidad de tejido y hueso que se extrae depende del tumor. Es posible que se presenten efectos secundarios como la pérdida de apetito, la dificultad al comer o al asearse. 17 A pesar de la tasa de recurrencia de 38% y de las complicaciones post-operatorias, una encuesta reveló que el 80% de los dueños de gatos que habían tenido cirugía elegirían de nuevo este tratamiento. 17
La quimioterapia por sí sola no suele ser eficaz, sin embargo, se ha demostrado que puede ser efectiva en conjunto con otros tratamientos. Una combinación del agente quimioterapéutico mitoXANTRONE con la radioterapia produjo mejores resultados que su uso por sí solo. No obstante, la radioterapia se debe administrar con precaución cuando el tumor está dentro de la región oral ya que puede provocar una reacción inflamatoria severa. Los efectos secundarios pueden impedir la alimentación normal y pueden requerir el uso de un tubo de alimentación. 19

La crioterapia o la criocirugía consiste de la inserción de una sonda que congela al tumor para matar a las células cancerígenas. La crioterapia es una opción efectiva para la remoción de tumores menores a 1cm (alrededor de 0.4 pulgadas) de diámetro, pues la probabilidad de que se presente una reocurrencia es mayor cuando los tumores son más grandes. 20 Este tipo de tratamiento suele ser bastante eficaz para la eliminación de tumores ubicados en la oreja al ser un procedimiento directo y agresivo.

La terapia fotodinámica es un tratamiento nuevo para el carcinoma de células escamosas, y no está disponible en todos lados. La terapia fotodinámica consiste de colocar un material foto-sensible dentro del tumor y exponerlo a una luz con una longitud de onda específica. Este procedimiento provoca que el químico foto-sensible destruya las células cancerígenas. 21 La terapia fotodinámica se puede administrar repetitivamente y en conjunto con otros tratamientos22 Los efectos secundarios incluyen la inflamación, el enrojecimiento, la sensibilidad a la luz, y la muerte de tejido saludable alrededor del sitio del tumor. Un estudio reciente investigó a un grupo de 12 gatos con el carcinoma de células escamosas que recibieron una terapia fotodinámica. Los expertos hallaron que cuando este tratamiento se administró por sí solo, los tumores en las orejas y en la nariz, lograron encogerse, mientras aquellos en áreas más interiores no manifestaron ningún cambio. Cuando la terapia fotodinámica se administró en combinación con el tratamiento quirúrgico, dos gatos exhibieron respuesta parcial, pero ninguno una respuesta completa. 21

Cáncer mamario felino

Introducción
El cáncer mamario es el tercer tipo de cáncer más común entre los felinos. Aunque es poco común en machos, sí se han reportado algunos casos. 23 Los tumores de las glándulas mamarias que producen este tipo de cáncer pueden ser benignos o malignos. Sin embargo, los investigadores demostraron que entre 80 a 96% de los tumores mamarios son malignos, es decir, que invaden tejidos cercanos, y son capaces de pasar por la metástasis (la propagación hacia otras partes del cuerpo). 23 24 Desafortunadamente los tumores malignos suelen ser muy dañinos.

Los gatos tienen cuatro glándulas mamarias en cada lado de su cuerpo, y el cáncer mamario puede afectar a cada una de ellas: estas son las glándulas axilares, torácicas, abdominales, e inguinales. El crecimiento de los tumores primarios suele ocurrir dentro de estas glándulas. Así como en el cáncer en la mujer, la metástasis se manifiesta con frecuencia en el cáncer mamario en felinos. Como resultado, este tipo de cáncer se puede esparcir hacia los pulmones, el revestimiento pulmonar, la cavidad pulmonar (pleura), el hígado, los nódulos linfáticos y otras partes de cuerpo.

Algunos genes que han sido identificados en el cáncer humano de seno, también son relevantes en el estudio del cáncer mamario felino. Por ejemplo, el HER/2 es el gen que codifica la producción de la proteína receptora del factor de crecimiento epidérmico(tipo 2). Esta proteína reside en la superficie de las células, donde interactúa con otras señales moleculares del crecimiento. Si la amplificación genética crea dos copias adicionales del gen HER-2, la proteína también se puede producir en exceso. Se presume que este proceso conlleva a la proliferación celular. La sobreexpresión del HER-2 se ha observado en hasta 30% de los casos de cáncer de mama en humanos23 Asimismo, este patrón genético parece ocurrir en 30% de los casos del cáncer mamario felino. 4

Factores de riesgo/detección/etapas
Mientras que todas las razas felinas pueden ser afectadas por este tipo de cáncer, algunas son más vulnerable a desarrollarlas que otras.4 Varios estudios han demostrado que la probabilidad de que los gatos Siameses desarrollen este tipo de cáncer suele ser casi dos veces mayor en comparación con otras razas. 23 25 Por otro lado, el riesgo incrementa después de los 14 años, con un promedio de edad de entre 10 y 11 años para desarrollar tumores. 23 24 La esterilización temprana reduce riesgos. Según una investigación, las hembras fértiles tienen una probabilidad siete veces mayor de desarrollar tumores mamarios en comparación con aquellas que fueron esterilizadas a una edad temprana. 26 **Sin embargo, aún no se determina la edad exacta en la cual la esterilización reduce este riesgo con mayor eficacia.**

El cáncer mamario felino es se suele detectar mediante una examinación física del área de las mamas, la cual puede ser realizada por un veterinario o el mismo dueño. Como sea, las masas corporales también pueden indicar la presencia de otras condiciones, así como las lesiones inflamadas, los quistes, tumores foliculares, entre otros. 4 La histología puede confirmar el diagnóstico y clasificar la lesión. Los tumores se califican dentro de las siguientes categorías, según su apariencia bajo un microscopio: diferenciados, moderadamente diferenciados, o pobremente diferenciados.

Los veterinarios e investigadores están de acuerdo que el tamaño del tumor es el factor más importante en el pronóstico de casos del cáncer mamario felino ya que afecta al progreso de la enfermedad y al tiempo de vida. 4 En general, los tumores grandes suelen tener un peor diagnóstico. La invasión del nódulo linfático y el grado de la de metástasis también determinan la gravedad del cáncer.

Tratamiento
La remoción quirúrgica de las glándulas mamarias es el tratamiento más común. Por ejemplo, se puede realizar la nodulectomía (la remoción de una o más masas celulares), la remoción parcial o completa de las glándulas mamarias afectadas, la extracción de los nódulos linfáticos y la mastectomía (remover todas las glándulas del lado afectado). Los veterinarios también pueden administrar la radiación y la quimioterapia aparte de la cirugía. Varios medicamentos se pueden recetar para tratar al cáncer mamario felino, como el el 5- fluorocil, la doxorubicina, ciclofosfamida, metotrexato, prednisona y la vincristina. 27 Se ha demostrado que los gatos responden al tratamiento con doxorubicina-ciclofosfamida con éxito y logran vivir periodos de tiempo más largos.28

Visite las siguientes secciones para más información:

- Cáncer de mama (humanos)
- Amplificación genética
- HER-2/neu

Cáncer en perros

Según la facultad de medicina veterinaria de la universidad Texas A&M "los perros sufren del cáncer de la piel 35 veces más, de los tumores de seno 4 veces más, del cáncer óseo 8 veces más, y de la leucemia 2 veces más que los humanos". El cáncer en la boca, el linfóma, el cáncer testicular o los tumores abdominales también son comunes en los perros. El osteosarcoma, o el cáncer de hueso es más común en razas de perros grandes, como los gran daneses, los mastines, los labradores y los rottweilers. 29 30 El cáncer en perros es bastante parecido al cáncer humano. Los riesgos genéticos para los cánceres caninos son los mismos que para la enfermedad humana.31

Tumor venereo transmisible canino

Generalidades y transmisión
El cáncer en humanos **prácticamente nunca** se transmite de una persona a otra. Solamente se han documentado algunos casos, y suelen involucrar accidentes quirúrgicos. El sarcoma de Sticker o el tumor venéreo transmisible es un tipo *muy inusual* del cáncer canino. El TVT se transmite por medio del contacto sexual, los lamido o cualquier otro contacto directo. 32 En algunos casos la uretra se bloquea e impide el flujo normal de la orina del animal afectado33 El tumor afecta a los genitales. La siguiente imagen de la izquierda es de un tumor de este tipo de cáncer, que se caracteriza por el crecimiento de una masa con forma de coliflor. La segunda imagen contiene a las células. Si el cáncer está ubicado en la boca y nariz, las hemorragias nasales, la hinchazón facial y el flujo nasal suelen ser síntomas comunes.

Muchos cánceres humanos son causados por un virus, como el cáncer cérvico-uterino cuya causa principal es el virus del papiloma humano (VPH). La infección con virus puede causar cambios en las células normales de una persona infectada y a su vez provocar el desarrollo del cáncer. **¡El es TVT es diferente!** En este caso, las células cancerígenas se transmiten de un animal a otro. Una vez que se encuentran en un animal nuevo, el tumor puede crecer y eventualmente transmitirse a más animales.34 Varios experimentos han demostrado que el TVT no se transmite por medio de células tumorales muertas o líquidos celulares.32 Los virus suelen estar presentes en el contenido del líquido celular; ya que el líquido celular no se transmite, se comprueba que el TVT no proviene de una infección viral. Además, las células tumorales examinadas tienen una "huella digital" molecular en su ADN está ausente en las células normales. Específicamente, las células cancerígenas contienen una secuencia de ADN cerca de los oncogenes c-myc.35

Los investigadores han comparado al ADN tumoral y al ADN normal en diferentes razas de perros. Los resultados mostraron diferencias en el ADN entre las células normales, tal como se esperaba, sin embargo todas las muestras del ADN tumoral eran muy similares entre ellas a pesar de venir de razas distintas. Estos resultados apoyan que son las células tumorales las que transmiten el TVT entre los animales. 34 En la mayoría de los casos, el sistema inmunológico detecta y elimina las células extrañas que entran al sistema del animal (o humano). Esto no pasa con el TVT. A partir de la infección inicial, el TVT comienza un proceso de crecimiento rápido e intenso que dura entre tres y nueve meses e incluso más en perros viejos o débiles.32 Esto normalmente precede a una etapa de regresión.

Tratamiento de una infección por TVT
Las opciones de tratamiento del TVT incluyen a la cirugía, la quimioterpia o la radioterapia. La quimioterapia puede ser muy efectiva, pues normalmente causa una remisión completa del cáncer. Por otro lado, la cirugía no tiene un índice de éxito tan alto. 36 Tomando en cuenta que el cáncer se transmite entre animales y a través de generaciones, se presume que este cáncer en sí mismo es bastante viejo. Se cree que el TVT tiene entre 200 y 2500 años de antigüedad y representa la mayor línea continua de replicación de células mamíferas. Ademas de los perros domesticados, también esta enfermedad también se puede transmitir a coyotes, zorros, chacales, lobos y a ratones inmunosuprimidos. 32 37

El TVT no es transmisible a humanos!

Osteosarcoma canino

Introducción

El osteosarcoma es un cáncer que se desarrolla en los huesos. Suele ser invasivo y metastásico.38 Este tipo de cáncer es relativamente raro en animales domesticados pequeños, pues solamente representa 5-6% de las neoplasias caninas.39 Sin embargo, es el tipo de cáncer óseo más común en perros, y 80% de los casos.39 40

Este diagrama señala algunos de los huesos afectados por el osteosarcoma canino. Este tipo de cáncer suele presentarse en el esqueleto apendicular, incluyendo el radio y la ulna, fémur, tíbia, escápula, húmero y los huesos de la pata (falanges) Los miembros frontales son más propensos a resultar afectados que los miembros traseros. El osteosarcoma también puede desarrollarse en el esqueleto axial, como en los huesos espinales, el cráneo, la mandíbula y las vértebras de la base de la espina (sacro). En algunos casos excepcionales, este tipo de cáncer puede afectar a los tejidos extraesqueléticos, como los músculos. 39 40 Ya que el osteosarcoma se puede metastatizar con facilidad, se puede esparcir a otras partes del cuerpo. Varios estudios han demostrado que el este tipo de cáncer invade a los pulmones en aproximadamente 17% de los casos.40

Factores de riesgo/detección/etapas
El osteosarcoma es más común en perros adultos. Los animales grandes, pesando entre 44 y 88 libras (20 a 40 kilogramos) están expuestos a un mayor riesgo en comparación a los animales más pequeños.40

Los síntomas del osteosarcoma canino incluyen al movimiento disparejo a causa del dolor o la rigidez muscular. Los perros afectados suelen cojear para evitar poner peso sobre el hueso afectado por el tumor, y además, presentan un crecimiento anormal del hueso y la inflamación.

Los tumores grandes están asociados con probabilidades reducidas de supervivencia41 La ubicación del tumor también puede afectar el resultado final de la enfermedad. El osteosarcoma en el esqueleto axial y el esqueleto apendicular suelen progresar de maneras similares. 42 Por otro lado, los tumores en el hueso húmero suelen tener un mal pronóstico mientras que los tumores en la mandíbula suelen tener mejores pronósticos.41 42

Tratamiento
La amputación de los miembros es el tratamiento estándar para los tumores del osteosarcoma. Se suele administrar analgésicos como la morfina para aliviar el dolor, y la mayoría de los perros pueden caminar entre 12 y 24 horas después de la cirugía. Muchos perros pueden adaptarse a la amputación en un mes. Interesantemente, los estudios han demostrado que una actitud positiva de parte del dueño del perro pueden acelerar el proceso de adaptación.43 Las posibles complicaciones post-quirúrgicas incluyen la infección y recurrencia del osteosarcoma en el muñón.

Cuando un perro cumple con ciertas condiciones, puede ser que sea un mal candidato para la amputación; como por ejemplo, si padece de la artritis, obesidad, de problemas neurológicos o si es de raza grande. Por esta razón, los veterinarios también pueden realizar cirugías para conservar el miembro, en las cuales se remueve el tumor y se deja el tejido y hueso circundante intacto. Esta cirugía tiene una mayor proporción de infecciones post-quirúrgicas y recurrencia del osteosarcoma que la amputación. Varias investigaciones han revelado que la razón más común para que un veterinario recomiende una cirugía no amputatoria no se basa en la condición del animal, sino en las preferencias de los dueños.44 45

Los veterinarios pueden usar la radioterapia como tratamiento curativo o para reducir el dolor y mejorar la calidad de vida del animal (cuidados paliativos). Este tipo de terapia puede reducir la inflamación y curar micro-fracturas. Algunos estudios han demostrado que el 70% de los perros responden positivamente a la radioterapia y experimentan alivio al dolor. 39

Las medicinas quimioterapéuticas como la doxorubicina, el carboplatino, el cisplatino o una combinación de estas también se pueden administrar para el osteosarcoma canino. No obstante, se ha demostrado que la quimioterapia por sí sola no logra extender el tiempo de supervivencia. Los perros que sufren del osteosarcoma cuyo tratamiento combina la cirugía *y* quimioterapia tienden a sobrevivir más tiempo46

Desafortunadamente, a pesar de que existen varias opciones de tratamiento, el pronóstico para el osteosarcoma canino es severo. El tiempo de supervivencia se estima de ser entre 6 a 12 meses a partir del diagnóstico, sin importar el tratamiento usado.38 La causa de muerte más común (aparte de la eutanasia) es la propagación de la enfermedad en todo el cuerpo (metástasis) 44

Agradecimientos: El diagrama pertenece a Creative Commons y puede ser accesadoaquí. modificado el 8/10/09.

Hemangiosarcoma canino

Introducción
El hemangiosarcoma (HSA) es un cáncer que se origina en las células que componen a los vasos sanguíneos. El HSA es responsable por aproximadamente 7% de los casos del cáncer canino. ¡De hecho, es más común en perros que en cualquier otra especie de animal! 47

El hemangiosarcoma se suele presentar en en el bazo, la piel y la aurícula derecha del corazón48 Los tumores primarios también se han detectado en los pulmones, aorta, riñones, cavidad oral, músculo, hueso, vejiga, próstata, vagina, peritoneo, intestino, lengua y la membrana que cubre la parte blanca del ojo (conjuntiva) 49 El hemangiosarcoma es altamente metastásico, lo cual significa que se propaga con facilidad. Cuando el HSA permanece en la piel, la probabilidad de que se esparza se reduce. Los veterinarios estiman que el 80% de todos los demás casos ya han pasado por la metástasis al momento del diagnóstico. 49

Las células del HSA pueden secretar proteínas que estimulan el crecimiento y el desarrollo de vasos sanguíneos. Este proceso se le conoce comoangiogénesis, y es crítico para la formación de tumores. La presencia de muchos vasos sanguíneos ayuda a suministrar nutrientes y oxígeno para los tumores en crecimiento y además, puede funcionar como una "carretera" para que las células cancerígenas se propaguen hacia otras partes del cuerpo.

Factores de riesgo
Los animales más viejos tienen un mayor riesgo de desarrollar el hemangiosarcoma. Los perros afectados se suelen diagnosticar entre los 9 y 12 años de edad.50 El HSA afecta a las razas grades de perros grandes con más frecuencia en comparación con las razas pequeñas. Las razas con mayor propensión a desarrollar este tipo de cáncer son los pastores alemanes, golden retrievers, labradores, pointers, boxers, los setters ingleses, gran daneses, poodles y los huskies siberianos. Razas con pelo corto, ligero piel ligera y con/sin pigmentación (p.e. Whippets) con más propensos a tener hemangiosarcoma en la piel. 51 49 52

Detección/síntomas
Los síntomas del HSA varían dependiendo de la ubicación y etapa del cáncer, pero pueden incluir la debilidad, pérdida de peso, incremento del ritmo cardíaco (taquicardia) respiración rápida anormal (taquipnea), hinchazón abdominal, letargo y palidez de las membranas mucosas. Los episodios de debilidad aguda y/o colapsos pueden indicar la ruptura del tumor, ya que causa una pérdida de sangre incontrolada. Si ocurre una hemorragia interna y la sangre se reabsorbe de la cavidad a los vasos sanguíneos, el animal podría recuperarse gradualmente. En casos más severos, la ruptura del tumor puede causar una muerte súbita. 49

Los veterinarios suelen detectar al HSA durante los exámenes físicos. Ellos también usan exámenes sanguíneos, de orina, rayos-x del pecho, ultrasonido abdominal y del corazón (ecocardiograma), muestras de tejido (biopsia) y más. Un tipo de examen de sangre, el conteo sanguíneo completo (CSC) puede detectar anemia, células sanguíneas deformes o fragmentadas y otros signos de HSA. Algunos exámenes pueden incluso indicar que el organo está afectado por la enfermedad. Una muestra sanguínea que muestre un incremento en el número de células sanguíneas inmaduras (normoblastos) puede indicar cáncer en el bazo.49

Tratamiento
La cirugía es el tratamiento estándar para perros con HSA. En un estudio, un grupo de investigadores de la universidad Colorado State University supervisaron las cirugías de 76 animales con HSA (66 perros y 10 gatos). Los cirujanos lograron remover las masas cancerígenas por completo en 42 de los casos. Después de la cirugía, estos 42

animales permanecieron saludables por al menos 12 meses. En los 34 casos restantes, los animales experimentaron una remoción incompleta del tumor y/u otras complicaciones, resultando en peores resultados clínicos. Estos hallazgos confirman que la remoción completa del tumor puede ser un factor fundamental para deshacerse de este tipo de cáncer. Los investigadores también han revelado que ciertos tumores (p.e. ojo o piel) son mucho más fáciles de remover que otros (ej. hueso o músculo).53

Los veterinarios pueden usar otros métodos para tratar y manejar el hemangiosarcoma, sin embargo su eficacia es limitada. La quimioterapia puede usarse administrarse aparte de los procedimientos quirúrgicos. Las investigaciones han demostrado que la doxorubicina el medicamento quimioterapéutico más efectivo para este tipo de cáncer. A pesar de que existan estos tratamientos, el tiempo de supervivencia para perros afectados con HSA típicamente no excede de los 6 meses. La muerte es el resultado de la metástasis a los pulmones y otras partes del cuerpo. 47

Tumores de células de mastocitos caninos

Introducción
Los tumores de mastocitos, también llamados mastocitomas, representan el tipo de cáncer de piel más común en perros.54 El mastocitoma se suele desarrollar en perros entre los siete y medio a los nueve años de edad, sin embargo se han detectado casos en en perros tan jóvenes como de seis meses. 55 Cada raza también tiene susceptibilidades distintas con respecto al desarrollo de los mastociomas. Los boxers y los boston terriers tienen las incidencias más altos.55

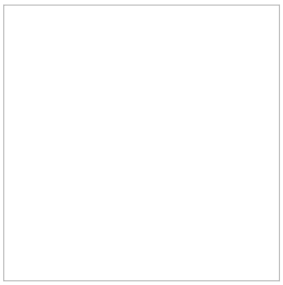
Los tumores de mastocitos se originan en los mastocitos, que forman parte del sistema inmunológico y se encuentran en bastantes tejidos corporales.56 Por ende, los mastocitomas pueden desarrollarse en varias partes del cuerpo. Estos tumores aparecen con frecuencia en la piel, en las patas traseras, la región entre el cuello y abdomen (torax) o la región genital57 Los mastocitos contienen una variedad de sustancias biologícamente activas, como la histamina, la serotonina y las prostaglandinas, que se suelen secretar durante las reacciones alérgicas, 58 pues la causa detrás de varios síntomas alérgicos, como por ejemplo: el enrojecimiento, la comezón, la hinchazón, la pérdida de presión sanguínea, el lagrimeo, y la nausea, etc. Bajo condiciones normales, el cuerpo se encarga de regular los niveles de estas sustancias, sin embargo cuando el cáncer se desarrolla en los mastocitos, la secreción de las mismas se sale de control.

Factores de riesgo/detección/etapas
La secreción descontrolada de estas sustancias químicas por el mastocitoma puede causar una variedad de síntomas. Estos síntomas pueden variar, pero suelen incluir al vómito, las úlceras, la sangre en el excremento, dolor abdominal y defectos en la coagulación de la sangre; los problemas gastrointestinales son el tipo de síntoma más más común.59 Los mastocitomas aparecen como bultos levantados, irritados y/o rojos. Desafortunadamente, los tumores de mastocitos no tienen características únicas en cuanto su forma o color, pueden ser imposibles de identificar sin realizar estudios de laboratorio.54 Los mastocitomas suelen enrojecerse y provocar la picazón e hinchazón con el tacto 60 55 Esta reacción también se conoce como el signo de Darier, y puede ser consecuencia de la secreción de la histamina que ocurre cuando se toca al mastocitoma, lo cual a su vez ocasiona la irritación de la piel.

Aunque los mastocitos normales son bastante inmóviles, los tumores derivados de estas células suelen propagarse (hacer metástasis) hacia otras partes del cuerpo. Los veterinarios clasifican a los tumores según su etapa mediante un sistema de seis niveles (etapas 0 a 5).54 La etapificación toma en cuenta el número y el tamaño de los tumores, los nódulos linfáticos involucrados y el índice de recurrencia. 54 Un estado más avanzado indica que varias partes del cuerpo han sido afectadas; por ejemplo, la etapa 5 representa la metástasis distante incluyendo la aquella que se propaga hacia la médula ósea o la sangre.55 Por otro lado, el grado histológico (valores de 1 a 3) es otro sistema de clasificación que se basa en la apariencia física de las células del tumor. Los mastocitos/tejidos más anormales están asociados con un valor histológico alto y tienen una mayor probabilidad de ser malignos.55

Tratamiento
La remoción quirúrgica de los tumores es el tratamiento más común para un mastocitoma de estado temprano o intermedio. Este procedimiento requiere la remoción de una pulgada de profundidad de tejidos sanos (2-3 centímetros) para asegurarse del deshecho completo de los mastocitos cancerígenos. Asimismo, para los casos en etapas más avanzadas aún se suele recomendar la cirugía, pero a veces se combina con la radioterapia o la quimioterapia.55 Si la cirugía no basta para remover todas las células, la radioterapia externa se puede administrar para matar a las células restantes. Además, la radioterapia también es útil para reducir el tamaño del tumor antes de la cirugía.55

Cáncer en reptiles



Un geco leopardo.

Geco con "piel de limón"

The leopard gecko is reptile. They are one of the more common reptiles to be kept as pets.

El geco leopardo es el de reptil más común que se tiene como mascota.

El geco con "piel de limón" es una variedad rara en la cual se ha observado el desarrollo espontáneo de un tipo de cáncer de piel que comparte una deficiencia genético con el melanoma humano. Este tipo de geco suele presentar defectos en el gen SPINT1, un gen de supresión tumoral que codifica la producción de una proteína que actúa como un inhibidor de una peptidasa de serina.61 62

En el geco, una consecuencia de un SPINT1 deficiente es el desarrollo del cáncer de piel. 63 64 65 Las células afectadas están involucradas en la producción de pigmentos de la piel. En los humanos, los defectos en el gen equivalente está asociado con el desarrollo del cáncer en las células que producen el pigmento de la piel.

Hoy en día, los expertos utilizan al gecko con "piel de limón" como modelo para estudiar al cáncer humano.

Aprenda más sobre los supresores de tumor

Si considera que el material de esta página es útil, por favor recomiende nuestro sitio web.

- 1Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Reece, J. B. (2017). Campbell Biology (11th ed.). Pearson.
- 2American Veterinary Medical Association. Material accessed: July 2009. [http://www.avma.org/careforanimals/animatedjourneys/pethealth/pethealth.asp]
- 3"Cancer Prevalent in Pets but Treatable, Says Veterinarian". Kansas State University. [http://www.newswise.com/articles/view/626941/?sc=dwhn]
- 4 a b c d e Zappulli V, De Zan G, Cardazzo B, Bargelloni L, Castagnaro M. Feline mammary tumors in comparative oncology. 2005 Journal of Dairy Research 72 98-106. [http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=330933&fulltextType=RA&fileId=S0022029905001263]

- 5National Pet Wellness (2009) How six-month wellness exams can help your pet live a longer, healthier life.[http://www.npwm.com/abt_campaign.htm]
- 6Bertone ER, Snyder LA, Moore AS 2002 Environmental Tobacco Smoke and Risk of Malignant Lymphoma in Pet Cats. American Journal of Epidemiology 156 268-273. [http://aje.oxfordjournals.org/cgi/content/abstract/156/3/268]
- 7 a b OConnor Jr TP, Tonelli QJ, Scarlett JM (1991) Report of the National FeLV/FIV Awareness Project. Journal of the American Veterinary Medical Association 199, 1348-1353. [PUBMED]
- 8Levy JK, Scott HM, Lachtara JL, Crawford PC (2006b) Seroprevalence of feline leukemia virus and feline immunodeficiency virus among cats in North America and risk factors for seropositivity. Journal of the American Veterinary Medical Association 228, 371-376. [PUBMED]
- 9Hardy WD Jr, Hess PW, MacEwen EG, et al. Biology of feline leukemia virus in the natural environment. Cancer Res 1976; 36: 582-588.[PUBMED]
- 10Pacitti AM, Jarret O, Hay D. Transmission of feline leukemia virus in the milk of a nonviraemic cat. Vet Rec 1986; 118: 381-384.[PUBMED]
- 11 a b Levy J, Crawford C et al (2008), 2008 American Association of Feline Practitioners feline retrovirus management and guidelines. Journal of Feline Medicine and Surgery 10: 300-316. [PUBMED]
- 12 a b c d Lutz, H et al (2009) FELINE LEUKEMIA: ABCD guidelines on prevention and management. Journal of Feline Medicine and Surgery 11, 565-574. [PUBMED]
- 13 a b Cornell University College of Veterinary Medicine (Accessed July 2009) Feline Leukemia Virus [http://www.vet.cornell.edu/fhc/brochures/felv.html]
- 14Riedel N, Hoover EA et al (1988), Pathogenic and host range determinants of the feline aplastic anemia retrovirus. Proc. Natl. Acad. Sci. 85: 2758-2762.[PUBMED]
- 15Weiss RA, Tailor CS (1995), Retrovirus Receptors. Cell 62: 531-533. [http://www.cell.com/issue?pii=S0092-8674(00)X0394-7]
- 16Marretta, J.J., Garrett, L.D., Marretta, S.M. Feline oral squamous cell carcinoma: an overview. Veterinary Medicine, June 2007; p392-406. [
- 17 a b c Marretta, J.J., Garrett, L.D., Marretta, S.M. Feline oral squamous cell carcinoma: an overview. Veterinary Medicine, June 2007; p392-406. [http://veterinarymedicine.dvm360.com/vetmed/article/articleDetail.jsp?id=433715]
- 18"Squamous Cell Carcinoma." Long Beach Animal Hospital. Accessed 2 June 2010 [http://www.lbah.com/feline/scc.html#intro]
- 19Ogilvie GK, Moore AS, Obradovich JE, Elmslie RE, al et. Toxicoses and efficacy associated with the administration of mitoxantrone to cats with malignant tumors. J Am Vet Med Assoc, 202: 1839-1844, 1993. [PUBMED]
- 20Ogilvie, Gregory K. "Ten Best Kept Secrets for Treating Cats with Cancer." Proc. of 27 World Small Animal Veterinary Association Congress, Spain, Granada. 2 June 2010 [http://www.vin.com/proceedings/Proceedings.plx?CID=WSAVA2002&PID=2636]
- 21 a b Ferreira, I., S. Rahal, N. Rocha, A.H. Gouveia, T., Y.K. Carvalho, V. Bagnato, Hematoporphyrin-based photodynamic therapy for cutaneous squamous cell carcinoma in cats. Veterinary Dermatology 20(2): 174-178, 2007. [PUBMED]
- 22De Vos, J. P., A.G.O. Burm, B.P. Focker, and De Ottenhorst. "Results from the treatment of advanced stage squamous cell carcinoma of the nasal planum in cats, using a combination of intralesional carboplatin and superficial radiotherapy: a pilot study." Veterinary and Comparative Oncology 2 (2004): 75-81. Wiley InterScience. 17 Aug. 2004. John Wiley & Sons, Inc. 15 July 2009. [http://www3.interscience.wiley.com/journal/118814840/abstract]
- 23 a b c d e Hayes HM, Milne KL and Mandell CP 1981 Epidemiological features of feline mammary carcinoma. Veterinary Record 108 476-479. [PUBMED]
- 24 a b Misdorp W, Romijn A and Hart AA 1991 Feline mammary tumors: a case-control study of hormonal factors. Anticancer Research 11 1793-1797. [PUBMED]
- 25Ito T, Kadosawa T, Mochizuki M, Matsunaga A, Nishimura R and Sasaki N 1996 Prognosis of malignant mammary tumors in 53 cats. Journal of Veterinary Medical Science 58 723-726. [PUBMED]
- 26Weijer K and Hart AAM 1983 Prognostic factors in feline mammary carcinoma. Journal of the National Cancer Institute 70 709-716.[PUBMED]
- 27Stolwijk JAM, Minke JMHM, Rutterman GR, Hoekstra J, Prop FJA and Misdorp W 1989 Feline mammary carcinomas as a model of human cancer. II. Comparison of in vivo and in vitro adriamycin sensitivity. Anticancer Research 9 1045-1048. [PUBMED]
- 28Stolwijk JAM, Minke JMHM, Rutterman GR, Hoekstra J, Prop FJA and Misdorp W 1989 Feline mammary carcinomas as a model of human cancer. II. Comparison of in vivo and in vitro adriamycin sensitivity. Anticancer Research 9 1045-1048. [PUBMED]
- 29"Cancer Prevalent in Pets but Treatable, Says Veterinarian". Kansas State University. [http://www.newswise.com/articles/view/626941/?sc=dwhn]
- 30Heather L. Gardner, Joelle M. Fenger and Cheryl A. London. Dogs as a Model for Cancer. 2016. Annu Rev Anim Biosci. 2016; 4: 199–222. Published online 2015 Nov 9. doi: 10.1146/annurev-animal-022114-110911 [href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6314649/" target="_blank">PubMed]
- 31Thumser-Henner, P., Nytko, K., & Bley, C. (2020). Mutations of BRCA2 in canine mammary tumors and their targeting potential in clinical therapy. *Bmc Veterinary Research*, *16*(1), 30. http://doi.org/10.1186/s12917-020-2247-4 (Original work published enero de 2020) [PUBMED]
- 32 a b c d Cohen, D. (1985). The canine transmissible venereal tumor: a unique result of tumor progression. Adv. Cancer Res. 43, 75112. [PUBMED]
- 33Hasler A, Weber W (2000). "Theriogenology question of the month. Transmissible venereal tumor (TVT)." J. Am. Vet. Med. Assoc. 216 (10): 15579.[PUBMED]
- 34 a b Murgia C, Pritchard JK, Kim SY, Fassati A, Weiss RA. "Clonal Origin and Evolution of a Transmissible Cancer". Cell (2006) 126(3):47787. doi:10.1016/j.cell.2006.05.051. [PUBMED]
- 35Katzir N, Rechavi G, Cohen JB, Unger T, Simoni F, Segal S, Cohen D, Givol D. "Retroposon" insertion into the cellular oncogene c-myc in canine transmissible venereal tumor. Proc. Natl. Acad. Sci. USA (1985) 82, 10541058. [PUBMED]
- 36Ettinger, Stephen J; Feldman, Edward C. (1995). Textbook of Veterinary Internal Medicine (4th ed.). W.B. Saunders Company. ISBN 0-7216-6795-3. [http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Special%3ABookSources&isbn=0721667953]
- 37Harmelin A, Pinthus JH, Katzir N, Kapon A, Volcani Y, Amariglio EN, Rehavi G. (2001). "Use of a murine xenograft model for canine transmissible venereal tumor." Am. J. Vet. Res. 62, 907911. [PUBMED]
- 38 a b Thompson JP, Fugent MJ. Evaluation of survival times after limb amputation, with and without subsequent administration of cisplatin, for treatment of appendicular osteosarcoma in dogs: 30 cases (1979-1990). Journal of the American Veterinary Medical Association (1992) 200(4): 531-533. [PUBMED]
- 39 a b c d Endicott M. Principles of treatment for osteosarcoma. Clin Tech Small Anim Pract (2003) 12(2): 110-114 [PUBMED]
- 40 a b c d Cavalcanti JN, Amstalden EMI, Guerra JL, Magna LC. Osteosarcoma in dogs: clinical-morphological study and prognostic correlation. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science (2004) 41: 299-305. [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-95962004000500002&script=sci_arttext]
- 41 a b Kuntz CA, Asselin TI, Dernell WS, et al. Limb salvage surgery for osteosarcoma of the proximal humerus: Outcome in 17 dogs. Vet Surg (1998) 27: 417-422. [PUBMED]
- 42 a b Straw AC, Powers BE, Kalusner J, et. al. Canine mandibular osteosarcoma: 51 cases (1980-1992). J Am Anim Hosp Assoc (1996) 32: 257-263. [PUBMED]
- 43Kirpensteijn J, van den Bos R, Endenburg N. Adaption of dogs to the amputation of a limb and their owners satisfaction with the procedure. Vet Rec(1999) 144: 115118. [PUBMED]
- 44 a b Dernell WS, Straw RC,Withrow SJ. Tumors of the skeletal system in Withrow SJ, MacEwen EG (eds): Small Animal Clinical Oncology (2001) pp 378-417. [http://books.google.com/books?id=wprLBe_0U5QC&pg=PA1&lpg=PA410&dq=(7)%09Dernell+WS,+Straw+RC,Withrow+SJ.+%E2%80%9CTumors+of+the+skeletal+system%E2%80%9D&source=bl&ots=r7lhpEbD4G&sig=gjm3XGCGvaZEgnqIldi_-4OJDDI&hl=en&ei=bpSBSqvzLOG_tgfw2KTSCg&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=4#v=onepage&q=(7)%09Dernell%20WS%2C%20Straw%20RC%2CWithrow%20SJ.%20%E2%80%9CTumors%20of%20the%20skeletal%20system%E2%80%9D&f=false]
- 45Straw RC, Withrow SJ. Limb-sparing surgery versus amputation for dogs with bone tumors. Vet Clin North Am Small Anim Pract (1996) 26: 135143.[PUBMED]
- 46Liptak JM, et. al. Canine Appendicular Osteosarcoma: Curative-Intent Treatment. Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian (March 2004) pp. 186-197. [http://animalcancersurgeon.com/Review_Articles_files/Compendium%202004%20OSA%20II%20curative-intent.PDF]
- 47 a b Helfand SC. Canine hemangiosarcoma: A tumor of contemporary interest. Cancer Therapy (2008) 6: 457-462. [http://www.cancer-therapy.org/CT6B/HTML/50._Helfand,_457-462.html]
- 48Pearson GR, Head KW. Malignant haemangioendothelioma (angiosarcoma) in the dog. Journal of Small Animal Practice (1976) 17: 737-745.[PUBMED]
- 49 a b c d e "Canine Hemangiosarcoma." Department of Pathology. 2004. College of Veterinary Medicine, University of Georgia. 2 June. 2010. [http://www.vet.uga.edu/VPP/clerk/frankhauser/index.php]
- 50Bertazzolo W, et. al. Canine angiosarcoma: cytologic, histologic, and immunohistochemical correlations. Veterinary Clinical Pathology (2005) 34(1): 28-34. [PUBMED]
- 51Ward H, Fox LE, Calderwood-Mays MB, Hammer AS, Cuoto CG. Cutaneous hemangiosarcoma in 25 dogs: a retrospective study. J Vet Intern Med (1994) 8: 345-348. [PUBMED]
- 52Hargis AM, Ihrke PJ, Spangler WL, Stannard AA. A retrospective clinicopathologic study of 212 dogs with cutaneous hemangiomas and hemangiosarcomas. Vet Pathol (1992) 1992: 316-328. [PUBMED]
- 53Schultheiss PC. A retrospective study of visceral and nonvisceral hemangiosarcoma and hemangiomas in domestic animals. J Vet Diagn Invest (2004) 16: 522-526. [PUBMED]
- 54 a b c d Nash, DVM, MS, Holly. "Canine Mast Cell Tumors: A Common Cancer in Dogs." Dog, Cat, and Pet Care Tips, Health and Behavior Information by Veterinarians. Veterinary Services Department. Web. 2 June 2010. [http://www.peteducation.com/article.cfm?c=2+1638&aid=461]
- 55 a b c d e f g Welle MM, Bley CR, Howard J, Rufenacht S. Canine mast cell tumours: a review of the pathogenesis, clinical features, pathology and treatment.

Veterinary Dermatology (2008) 19(6): 321-39. http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/fulltext/121451889/HTMLSTART [http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/fulltext/121451889/HTMLSTART] [PUBMED]

- 56"Mast Cell." Encyclopædia Britannica. 2009. Encyclopædia Britannica Online. 2 June 2010 [http://www.britannica.com/EBchecked/topic/368641/mast-cell]
- 57"Cutaneous Mast Cell Tumors." The Merck Veterinary Manual. 2008. [http://www.merckvetmanual.com/mvm/index.jsp?cfile=htm/bc/72231.htm&word=canine%2cmast%2ccell]
- 58Dahm, Rebecca L., and Kenneth S. Latimer. "Mast Cell Disease in Dogs and Cats: An Overview." The UGA College of Veterinary Medicine. Web. 2 June 2010. [http://www.vet.uga.edu/VPP/clerk/Dahm/Index.php]
- 59Scott MA, Stockham SL: Basophils and mast cells. Schalm's Veterinary Hematology, 5th ed. Feldman BF, Zinkl JG, Jain NC (eds). Lippincott Williams & Wilkins, 2000, pp. 308-315. <http://www.vet.uga.edu/VPP/clerk/Dahm/Index.php>. [http://www.vet.uga.edu/VPP/clerk/Dahm/Index.php]
- 60Puttgen, Katherine MD. "Mastocytoma/Darier sign." Ed. Bernard MD A. Cohen and Christoph U. Lehmann. Dermatlas, Johns Hopkins University 2000-2009. Web. 2 June 2010. [http://dermatlas.med.jhmi.edu/derm/IndexDisplay.cfm?ImageID=-2031089971]
- 61Wilcox, Christie. “Lemon Frost” Leopard Geckos’ Cancers Similar to Human Melanomas. The Scientist. June 24, 2021. https://www.the-scientist.com/news-opinion/lemon-frost-leopard-geckos-cancers-similar-to-human-melanomas-68924
- 62Gene Card: https://www.genecards.org/cgi-bin/carddisp.pl?gene=SPINT1 Accessed 08-10-2021
- 63Szydłowski, P., Madej, J., Duda, M., Madej, J., Sikorska-Kopyłowicz, A., Chełmońska-Soyta, A., et al (2020). Iridophoroma associated with the Lemon Frost colour morph of the leopard gecko (Eublepharis macularius). *Scientific Reports*, *10*(1), 5734. http://doi.org/10.1038/s41598-020-62828-9 (Original work published diciembre de 2020) [PUBMED]
- 64Szydłowski, P., Madej, J., Duda, M., Madej, J., Sikorska-Kopyłowicz, A., Chełmońska-Soyta, A., et al (2021). Author Correction: Iridophoroma associated with the Lemon Frost colour morph of the leopard gecko (Eublepharis macularius). *Scientific Reports*, *11*(1), 7248. http://doi.org/10.1038/s41598-021-87009-0 (Original work published marzo de 2021) [PUBMED]
- 65Guo, L., Bloom, J., Sykes, S., Huang, E., Kashif, Z., Pham, E., et al (2021). Genetics of white color and iridophoroma in "Lemon Frost" leopard geckos *Plos Genetics*, *17*(6), e1009580. http://doi.org/10.1371/journal.pgen.1009580 (Original work published junio de 2021) [PUBMED]