

TRABAJO DE GRADO

Opción Seminario-Diplomado.

"Sarcomas Felinos Posinyección: Incidencia, Factores de Riesgo y Estrategias de Prevención en Felinos Domésticos"

Corporación Universitaria Remington

Facultad de Medicina Veterinaria

Medicina Veterinaria

Heidy Viviana Muñoz Lasso

Tutora: María Juliana Loaiza Escobar

Opción de Trabajo de grado Seminario-Diplomado

2024

Dedicatoria

A mi Fathersito Víctor Hugo, que ha puesto su vida, alma y esfuerzo para que cumpla mis proyectos, a mi madre Viviana por su apoyo y amor incondicional por estar siempre presente para brindarme una palabra de aliento, a mi novio Daniel por su amor y apoyo durante toda la carrera, siempre impulsándome para salir adelante, a mi tía Mireya por su guía y gran ayuda en cada paso, a mi familia en general por todo su apoyo y lindas energías.

A mi tutora María Juliana por su paciencia, su guía y comprensión.

Tabla de Contenido

1.	INTRODUCCIÓN.....	6
	Vacunación y efectos secundarios	6
	Incidencia	8
	Pregunta orientadora de la búsqueda	9
2.	OBJETIVOS	10
	Objetivo General	10
	Objetivos Específicos	10
3.	METODOLOGÍA DE BÚSQUEDA DE LA INFORMACIÓN	11
	Justificación.....	14
4.	SUSTENTACIÓN TEÓRICA DE LA PREGUNTA.....	15
	4.1. Reacciones Adversas a la Vacunación en Felinos.....	15
	4.2. Selección del Sitio de Inyección para Minimizar Reacciones Adversas en Felinos ...	16
	4.3. Etiopatogenia y fisiopatología	19
	4.4. Diagnóstico de SAPI.....	21
	4.5. Hallazgos histopatológicos	23
	4.6. Tratamiento.....	26
	4.6.1. Cirugía.....	27
	4.6.2. Radioterapia.....	29
	4.6.3. Inmunoterapia	30
	4.7. Prevención de SAPI.....	30
	4.8. Pronóstico.....	31
5.	CONCLUSIONES	34
	Limitaciones de Alcance.....	36
6.	REFERENCIAS	37

RESUMEN

Los sarcomas asociados al punto de inyección (SAPI) en felinos domésticos representan un desafío significativo en la medicina veterinaria debido a su alta agresividad e invasividad. Estos tumores, aunque raros, pueden desarrollarse como una respuesta adversa a la vacunación u otras inyecciones, lo que genera preocupación tanto entre veterinarios como entre propietarios de mascotas. La importancia de los SAPI radica en su capacidad para comprometer seriamente la salud y el bienestar de los felinos afectados, lo que hace crucial la identificación y manejo adecuados de estos casos.

Con el fin de comprender mejor este problema, se realizó una revisión exhaustiva que analiza la incidencia, los factores de riesgo y las estrategias de prevención de los SAPI. Este estudio se basa en la literatura científica publicada entre 2014 y 2024, abarcando un total de 75 artículos seleccionados. El objetivo principal de este análisis es proporcionar una visión integral de los SAPI, permitiendo a los profesionales veterinarios adoptar medidas más efectivas para prevenir y tratar esta grave condición.

Los resultados indican que los SAPI son neoplasias altamente invasivas, con una incidencia estimada entre 1 en 1,000 y 1 en 10,000 felinos vacunados. Entre los factores de riesgo identificados se encuentran el uso de vacunas con adyuvantes, medicamentos o cualquier material extraño inyectado que generen inflamación crónica en el sitio de inyección.

Para prevenir estos sarcomas, se recomienda una selección cuidadosa de los sitios de vacunación. Es preferible administrar las vacunas en sitios distales, como las extremidades, para reducir el riesgo de desarrollar SAPI. Además, se aconseja el uso de vacunas sin adyuvantes y educar a los propietarios sobre los signos de alarma, como la inflamación persistente en el sitio de la inyección.

El monitoreo posinyección es esencial para la detección temprana de masas en el sitio de la inyección. Un diagnóstico temprano, junto con un tratamiento multimodal que incluya cirugía radical, radioterapia e inmunoterapia, es crucial para mejorar el pronóstico de los felinos afectados.

Este estudio subraya la importancia de equilibrar los beneficios de la vacunación con los riesgos potenciales de SAPI en la práctica veterinaria.

Palabras claves

Neoplasia, vacunación, oncología, inmunización, terapia.

1. INTRODUCCIÓN

Vacunación y efectos secundarios

La vacunación es una práctica efectiva para evitar enfermedades infecciosas en felinos (Day et al., 2016; Gutiérrez Pabello et al., 2010). Esta efectividad se encuentra influenciada por muchos factores que pueden ser ajenos a la vacunación como el ambiente o la naturaleza del patógeno o de la inyección (Richards et al., 2006; Rubio et al., 2018). Diversas instituciones han establecido recomendaciones claras sobre este tema (Horzinek et al., 2013; Hosie et al., 2015; Stone et al., 2020). Al respecto, Aragón (2017) menciona que Richards et al. (2016) indican que la AAFFP recomienda administrar las vacunas en los miembros posteriores. Asimismo, Day et al. (2010) y Ladlow (2013), citados en Aragón (2017), afirman que, aunque las pautas de la WSAVA y la AAFFP sugieren vacunar cada tres años, la inmunización contra la FeLV todavía se recomienda anualmente, dependiendo del nivel de riesgo. Por otro lado, el consejo asesor sobre enfermedades felinas (ABCD) aconseja que los felinos mayores reciban vacunas cada 2-3 años (Ladlow, 2013, como se cita en Aragón, 2017). No obstante, se destaca la importancia de la vacunación para proteger a los felinos de patógenos virales (Haist et al., 2023). Sin embargo, a pesar de todos los beneficios, la aplicación de vacunas puede tener efectos adversos, como los sarcomas asociados al punto de inyección (SAPI) (European Advisory Board on Cat Diseases, 2023; Hosie et al., 2013).

El Sarcoma Asociado al Punto de Inyección (SAPI) en español, o FISS en inglés, se refiere a neoplasias localmente muy invasivas que crecen de forma acelerada, con un riesgo de metástasis en aproximadamente el 10% de los casos, hacia sitios distantes del lugar donde se originó la patología (Hartmann et al., 2015; Kirpensteijn, 2006; McEntee & Page, 2001). En cuanto a su etiopatogenia, se ha propuesto la hipótesis de que estos tumores surgen como resultado de una respuesta inflamatoria crónica intensa (Ladlow, 2013).

Los SAPI se presentan con frecuencia en felinos, con picos de incidencia entre los 6 y 7 años, y entre los 10 y 11 años. Estos tumores suelen aparecer en el tejido subcutáneo y generalmente son más grandes que los sarcomas no relacionados con inyecciones. Esta diferencia en tamaño podría deberse a su ubicación y a un comportamiento más agresivo, influenciado por el entorno inflamatorio (Hendrick & Dunagan, 1991).

De acuerdo con Aragón (2017), existen varios tipos de sarcomas asociados a sitios de inyección en felinos, siendo los fibrosarcomas los más comunes, representando

aproximadamente la mitad de estos tumores. Estos sarcomas suelen estar rodeados de células inflamatorias, como linfocitos y macrófagos. Otros tipos de neoplasias reportadas en sitios de inyección incluyen histiocitoma fibroso maligno (MFH), osteosarcoma, condrosarcoma, liposarcoma, rabdomiosarcoma y sarcoma indiferenciado (Séguin, 2002; Hauck, 2003; Hartmann et al., 2015; Skorupski, 2016, como se cita en Aragón, 2017). Estos hallazgos coinciden con los reportados por Hendrick y Brooks (1994), quienes encontraron que el 50% de los sarcomas en felinos eran fibrosarcomas. Otros tipos identificados fueron MFH en un 28,2%, osteosarcoma en un 15,2%, y en menor proporción, rabdomiosarcoma y condrosarcoma (4,3% y 2,1%, respectivamente). Se observó que tanto el fibrosarcoma como el MFH eran los tumores más comunes, presentando características citológicas de pleomorfismo celular y células gigantes multinucleadas similares (Hendrick & Brooks, 1994, citado en Aragón, 2017). El diagnóstico se realiza mediante citología o histopatología, considerando la histología y ubicación anatómica, que suele coincidir con los sitios de inyección (Santelices Iglesias et al., 2018).

Estudios recientes han mostrado que inyecciones repetidas de medicamentos y tratamientos terapéuticos, pueden inducir respuestas inflamatorias crónicas, que llevan a la formación de sarcomas en el sitio de inyección (Martano et al., 2020). Por ejemplo, las inyecciones de esteroides y antibióticos, comúnmente utilizadas en tratamientos veterinarios, se han identificado como factores de riesgo significativos (Hendrick & Brooks, 2014). Además, los implantes subcutáneos, que incluyen dispositivos para la liberación continua de medicamentos, también han sido implicados en la aparición de estos tumores (Vascellari et al., 2018). En general, cualquier material extraño inyectado en el tejido subcutáneo o muscular, como los materiales de sutura no absorbibles, puede estar asociado con el desarrollo de estos tumores (Buracco et al., 2002, citado en Aragón, 2017). Estas investigaciones subrayan la necesidad de estrategias de prevención y manejo cuidadoso en la administración de cualquier tipo de inyección en felinos, para minimizar el riesgo de desarrollar sarcomas.

Mediante una investigación, se examinó la relación entre diversas vacunas y otros medicamentos inyectables con los sarcomas asociados a sitios de inyección (SAPI). Los resultados mostraron que los felinos que desarrollaron tumores en los miembros posteriores tenían una probabilidad significativamente mayor de haber recibido vacunas antirrábicas. Además, los tumores localizados en la zona inter-escapular se asociaron con la frecuencia de

administración de corticoides de acción prolongada (Srivastav et al., 2012, citado en Aragón, 2017).

Incidencia

Desde 1990, se ha observado un aumento en el desarrollo de sarcomas felinos en el sitio de vacunación, lo que ha llevado a su reconocimiento como una patología importante (Hendrick & Brooks, 1994; Kass et al., 1993; Molina et al., 2022). En la actualidad, este problema es reconocido a nivel mundial (Burton & Mason, 1997; Dean et al., 2013; Martano et al., 2005). Aunque la incidencia de sarcomas felinos es baja, varía según el país (Skorupski, 2016).

Un estudio realizado por Graf et al. (2018) en Suiza analizó 362 casos de SAPI diagnosticados entre 2009 y 2014. Encontraron una incidencia de 1 caso por cada 10,000 felinos vacunados por año. Este estudio también observó una disminución en la incidencia en comparación con períodos anteriores, lo que podría atribuirse a cambios en las prácticas de vacunación.

En Estados Unidos, Wilcock et al. (2012) examinaron 392 casos de SAPI diagnosticados entre 2006 y 2010. Aunque no proporcionaron una estimación de incidencia global, observaron que el 56% de los casos ocurrieron en sitios comúnmente utilizados para la vacunación.

Un estudio más reciente realizado por Zabielska-Koczywās et al. (2017) en Polonia analizó 19 casos de SAPI diagnosticados entre 2011 y 2014. Aunque la muestra fue pequeña, los autores estimaron una incidencia de aproximadamente 1 caso por cada 10,000 a 30,000 felinos vacunados.

En Colombia, Molina et al. (2022) reportaron un caso de SAPI en un felino doméstico de 8 años en la ciudad de Bogotá. Aunque este reporte de caso no proporciona datos de incidencia, es significativo ya que representa uno de los primeros casos documentados de SAPI en Colombia. Los autores destacan la importancia de considerar esta patología en el diagnóstico diferencial de masas subcutáneas en felinos, incluso en países donde previamente no se había reportado ampliamente.

Es importante señalar que estos datos pueden variar debido a diferencias en los métodos de reporte y seguimiento entre países. Además, la creciente conciencia sobre los SAPI puede haber llevado a un aumento en la detección y reporte de casos.

Pregunta orientadora de la búsqueda

Dada la incidencia y las graves consecuencias de la patología del Sarcoma asociado al punto de inyección (SAPI) en la salud de los felinos, surge una pregunta fundamental: ¿Cómo se puede reducir al mínimo la incidencia de SAPI en felinos a través de la optimización de estrategias de vacunación, sin comprometer la eficacia en la prevención de enfermedades infecciosas?

2. OBJETIVOS

Objetivo General

- ✓ Examinar la literatura científica disponible sobre la aparición de sarcomas posinyección en felinos, resumiendo la información más actualizada respecto a su presentación, etiopatogenia, factores de riesgo, diagnóstico, tratamiento y prevención.

Objetivos Específicos

- ✓ Analizar la incidencia y la variabilidad geográfica de los sarcomas felinos posinyección a partir de datos epidemiológicos recientes.
- ✓ Identificar y revisar los factores de riesgo asociados con la aparición de sarcomas posinyección en felinos, así como explorar las posibles etiologías y mecanismos subyacentes.
- ✓ Evaluar las recomendaciones actuales de diversas instituciones veterinarias para la prevención y manejo de sarcomas felinos posinyección, con el fin de proponer estrategias para minimizar su incidencia, sin comprometer la eficacia de la vacunación en la prevención de enfermedades infecciosas.

3. METODOLOGÍA DE BÚSQUEDA DE LA INFORMACIÓN

Se realizó la recolección de información científica acerca del sarcoma posinyección en felinos domésticos, se consideraron bases de datos de artículos de revista, libros, artículos científicos y tesis de grado publicados en el periodo 2005-2024, para la búsqueda se utilizaron motores y bases de datos como Google Scholar, Sage Journals, Taylor & Francis Online, Scielo, PubMed, REDIB, e-Libro, Access Medicine, CABI.ORG, REDALYC.ORG, ScienceDirect y Dialnet.

La estrategia de búsqueda incluyó las siguientes palabras clave y sus combinaciones en inglés, español y portugués: "sarcoma felino", "posinyección", "SAPI", "vacuna felina", "adyuvante", "inflamación crónica", "incidencia", "factores de riesgo", "diagnóstico", "tratamiento".

Es así como, para la selección de artículos en esta revisión, se considerarán únicamente aquellos publicados entre los años 2014 y 2024, los estudios deben haberse realizado específicamente en felinos domésticos y centrarse en sarcomas asociados a sitios de inyección. Además, se aceptaron publicaciones en los idiomas español, inglés y portugués para asegurar una cobertura amplia y relevante de la literatura disponible.

En síntesis, los criterios de inclusión fueron los siguientes:

Tabla 1. Criterios de inclusión

VARIABLES	CRITERIO DE INCLUSIÓN
Sujetos de estudio	Felinos domésticos
Condición o enfermedad	Sarcoma
Contexto de la enfermedad	Sitios de inyección
Idioma	Español, inglés, portugués
Fechas	Publicación entre los años 2014 a 2024

Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, esta revisión excluirá los estudios realizados en otras especies animales, ya que el enfoque es exclusivamente en felinos domésticos. Además, no se considerarán artículos que no aborden específicamente los sarcomas asociados a sitios de inyección, ni se

incluirán reseñas y editoriales. Finalmente, cualquier publicación anterior al año 2014 será excluida para mantener la relevancia y actualidad de la información revisada.

Resultado de esta búsqueda se encontraron 487 en relación con la temática, de los cuales 412 no cumplían con los criterios de inclusión mencionados anteriormente, dada esta situación para la revisión fueron finalmente incluidos 75 artículos.

Entre los artículos finalmente escogidos para esta revisión, se encontraron diversos tipos de estudios que abordan diferentes aspectos de los sarcomas asociados a sitios de inyección en felinos domésticos. Específicamente, se incluyeron 18 estudios epidemiológicos que proporcionan datos sobre la prevalencia y distribución de estos tumores. También se seleccionaron 12 casos clínicos que detallan presentaciones individuales de la enfermedad, y 15 revisiones sistemáticas que sintetizan la literatura existente sobre el tema. Además, se incorporaron 10 estudios experimentales que investigan los mecanismos subyacentes y ocho guías de práctica clínica que ofrecen recomendaciones para el manejo de los sarcomas. Se identificaron siete estudios de factores de riesgo que exploran las variables que podrían influir en la aparición de estos tumores y cinco investigaciones centradas en tratamientos disponibles y su efectividad.



Figura 1. Distribución de los tipos de documentos en la literatura

Fuente: Elaboración propia con base en la Metodología de búsqueda de la información.

Como se puede observar en la Figura 1, la distribución de los tipos de documentos en la literatura varía significativamente, con un mayor porcentaje correspondiente a los estudios epidemiológicos. Los artículos seleccionados fueron analizados en detalle para extraer información relevante sobre la incidencia, factores de riesgo, etiopatogenia, diagnóstico, prevención y tratamiento de los sarcomas felinos posinyección. Se prestó especial atención a los estudios más recientes y a aquellos que proporcionaban datos actualizados sobre la incidencia y manejo de esta condición.

Esta metodología de búsqueda permitió una revisión exhaustiva y actualizada de la literatura disponible sobre sarcomas felinos posinyección, asegurando la inclusión de la información más relevante y reciente en este campo.

Justificación

La información sobre esta enfermedad se encuentra muy dispersa y en algunas ocasiones puede ser literatura no científica que puede llegar a confundir a los lectores, por lo tanto, es muy importante sintetizar un documento que resuma los hallazgos científicos más importantes en el tema. Igualmente, se pueden plantear una serie de argumentos que justifican esta investigación:

1. Se ha observado un incremento de estos tumores en los sitios de inyección, en este sentido, el estudio de este tipo de enfermedad cobra relevancia.
2. Esta enfermedad puede ser muy agresiva y tener un impacto severo en la salud y calidad de vida de los felinos afectados. La investigación puede incidir positivamente para mejores prácticas de vacunación y manejo para reducir el riesgo de desarrollo de estos tumores
3. Mejorar el conocimiento sobre las técnicas de diagnóstico y tratamiento es fundamental. Actualmente, el tratamiento incluye cirugía, quimioterapia y radioterapia, pero la recurrencia local del tumor sigue siendo un problema. La presente investigación puede mejorar el conocimiento sobre tratamientos más efectivos y menos invasivos
4. Profundizar en las causas de la enfermedad y los mecanismos biológicos que causan estos sarcomas puede ayudar a identificar factores de riesgo adicionales y desarrollar estrategias preventivas más efectivas.
5. Los hallazgos de estas investigaciones no solo benefician a los felinos, sino que también pueden proporcionar información valiosa para la medicina veterinaria en general, mejorando el manejo de otras enfermedades inflamatorias crónicas y neoplásicas.

4. SUSTENTACIÓN TEÓRICA DE LA PREGUNTA

4.1. Reacciones Adversas a la Vacunación en Felinos

Después de la vacunación en felinos, es común observar reacciones sistémicas no específicas, como fiebre y letargo, que indican que el sistema inmunológico está respondiendo a la vacuna (Martano et al., 2005). Estudios han mostrado que aproximadamente el 9,8% de los felinos muestran algunos signos de malestar general después de la vacunación (Bergmann et al., 2018). Esto se correlaciona positivamente con la respuesta de anticuerpos, lo que sugiere que el malestar general es un indicador de la activación del sistema inmune en respuesta a la vacunación. De igual manera, se ha observado que la administración simultánea de múltiples vacunas está asociada con un mayor riesgo de reacciones sistémicas. Esto sugiere que las vacunas multivalentes podrían aumentar el riesgo de estas reacciones, aunque no se especificaron los agentes vacunados ni el número exacto de inyecciones por visita (Starr, 1993). Además, estudios han demostrado que las vacunas inactivadas que contienen adyuvantes, como el aluminio, pueden aumentar la probabilidad de reacciones sistémicas más fuertes en el organismo (Gershwin, 2018).

Hartmann et al. (2023) indican que, aunque las reacciones de hipersensibilidad son poco comunes en felinos, pueden ocurrir diferentes tipos después de la aplicación de vacunas, antibióticos o anestésicos. Las reacciones de tipo I son las más comunes en felinos y se producen mediante el entrecruzamiento de inmunoglobulina E (IgE) y alérgenos, lo que provoca la desgranulación celular y la liberación inmediata de histaminas y heparina. Posteriormente, se generan y liberan prostaglandinas y leucotrienos, lo que aumenta la permeabilidad de los vasos sanguíneos y causa hinchazón en los tejidos, picazón en la piel y contracción de los músculos lisos en los bronquios. Los signos clínicos pueden variar desde edema subcutáneo (generalmente facial), diarrea, prurito, vómitos hasta shock anafiláctico, que pueden manifestarse hasta 20-30 minutos después de la aplicación del medicamento o vacuna. En el caso de las vacunas, pueden ser desencadenadas por alérgenos presentes en ellas.

Las reacciones de tipo II, consideradas autoinmunes, ocurren cuando los anticuerpos se unen a las células del huésped, causando la lisis de las células. Sin embargo, no hay

estudios que confirmen esta asociación en felinos. Por otro lado, las reacciones de tipo III y IV son poco comunes en felinos, pero pueden presentarse. La hipersensibilidad tipo III se caracteriza por la formación de complejos antígeno-anticuerpo que provocan una respuesta inflamatoria aguda en los lechos capilares de determinados tejidos. Se ha propuesto que la poliartritis después de una infección por calicivirus felino (FCV), que se manifiesta con cojera y fiebre, pueda estar relacionada con esta hipersensibilidad. La hipersensibilidad tipo IV, por otro lado, está asociada con hipersensibilidad de tipo retardado, respuestas inmunes citotóxicas y ocasionalmente inflamación granulomatosa entre 24 y 72 horas después de la vacunación (Hartmann et al., 2023).

4.2. Selección del Sitio de Inyección para Minimizar Reacciones Adversas en Felinos

Para reducir el riesgo de SAPI, se recomienda administrar vacunas en sitios distales en las extremidades en lugar de la región interescapular, que solía ser común. La American Association of Feline Practitioners (AAFP) proporciona pautas específicas sobre los sitios recomendados para la vacunación según el tipo de vacuna y las consideraciones de seguridad (Aragón, 2017).

La Asociación Mundial de Veterinarios (World Small Animal Veterinary Association [WSAVA], 2016) sugiere que las vacunas contra la panleucopenia felina (FPV), el herpesvirus felino tipo 1 (FHV-1) y el calicivirus felino (FCV) deben aplicarse debajo del codo derecho. Las vacunas contra el virus de la leucemia felina (FeLV) deben administrarse debajo de la rodilla izquierda, y las vacunas contra la rabia deben aplicarse debajo de la rodilla derecha (ver Figura 2). Hartmann et al. (2015) señalaron que, hasta ese momento, la vacunación en la cola no se había considerado una opción práctica. Sin embargo, un estudio piloto reciente reveló que este método fue bien tolerado. Además, los felinos vacunados en la cola desarrollaron una respuesta de anticuerpos comparable a la obtenida tras la inyección de la vacuna en la parte distal de la pierna.



Figura 2. Lugares recomendados para la vacunación WSAVA, 2016.

Nota. (A) Administración subcutánea de la vacuna contra FeLV debajo de la rodilla izquierda. (B) Administración de la vacuna contra la rabia en el miembro posterior derecho, lo más distal posible. (C) Administración de la vacuna FVRCP debajo del codo derecho. La cabeza del felino está localizada en la esquina inferior derecha de la imagen. Tomado de Sarcomas cutáneos en gatos domésticos asociados al sitio de inyección por Aragón, D. (2017). Recuperado de <https://repository.udca.edu.co/server/api/core/bitstreams/3ce3e3e3-fbdf-4cfa-a9b2-8b473ef5a582/content>

Así mismo, la elección del lugar de inyección según el patrón de diagnóstico de SAPI ha evolucionado con el tiempo (ver Figura 3), de acuerdo con los datos recopilados entre 1990 y 1996 (A), se observó que la zona interescapular tenía la mayor frecuencia de SAPI, representando el 53,4% de los casos, seguida en menor medida por el tórax lateral derecho y el miembro posterior derecho, con un 10,2% cada uno. Sin embargo, entre 1996 y 2006 (B), se registró un cambio significativo en la distribución de los tumores, con un aumento notable en ciertas localizaciones marcadas en rojo, mientras que otras mostraron una marcada disminución destacada en azul (Aragón, 2017). Este análisis sugiere una variabilidad en la preferencia de los lugares de inyección basada en la incidencia histórica de SAPI, influenciada por cambios en las prácticas veterinarias y en la comprensión de los patrones de desarrollo tumoral.

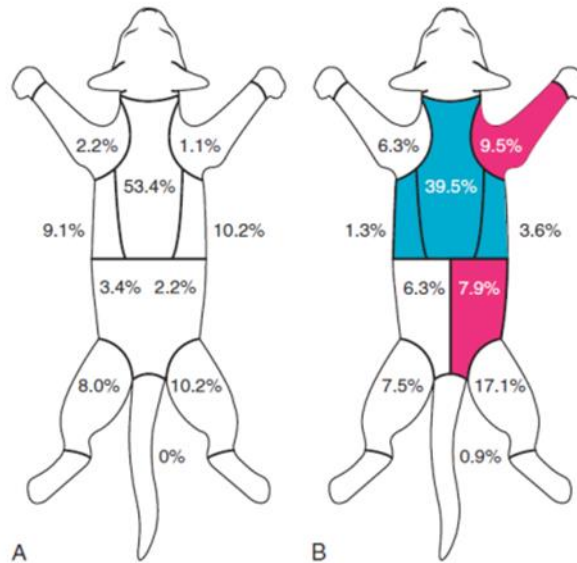


Figura 3. Elección del lugar de inyección en base al patrón de diagnóstico de SAPI ha cambiado con el tiempo entre los años 1996 y 2006

Nota. Tomado de Sarcomas cutáneos en gatos domésticos asociados al sitio de inyección por Aragón, D. (2017). Recuperado de <https://repository.udca.edu.co/server/api/core/bitstreams/3ce3e3e3-fbdf-4cfa-a9b2-8b473ef5a582/content>.

Por otra parte, los sarcomas asociados con la vacunación en felinos han sido documentados en varias formas distintas, según Menes y Martínez (2002), se han identificado diferentes tipos de sarcomas posinyección en estos animales (ver Figura 4), resaltando tres grandes categorías:

Sarcoma aparentemente encapsulado: este tipo de sarcoma se presenta como una masa que parece estar contenida dentro de una cápsula. Sin embargo, es importante notar que esta apariencia puede ser engañosa, ya que los sarcomas asociados a la vacunación son conocidos por su naturaleza infiltrativa (Travetti et al., 2013).

Sarcoma de aspecto lobulado: Se caracteriza por una apariencia externa de múltiples lóbulos o protuberancias. Esta presentación puede reflejar el crecimiento irregular del tumor y su expansión en el tejido circundante (Hendrick, 2017).

Sarcoma ulcerado: En este caso, el tumor ha crecido lo suficiente como para romper la piel que se encuentra alrededor, resultando en una lesión abierta. La ulceración puede complicar el tratamiento y aumentar el riesgo de infección secundaria (Martano et al., 2011).

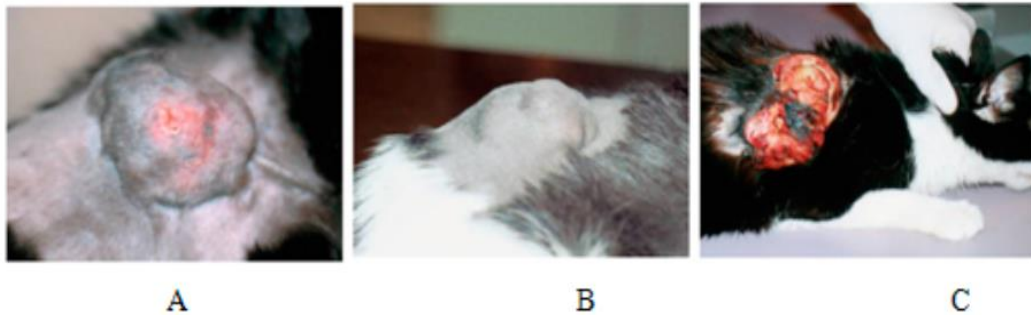


Figura 4. Sarcomas asociados con la vacunación en felinos.

Nota. (A) Sarcoma posvacunal, aparentemente encapsulado en la pared costal. (B) Sarcoma posvacunal de aspecto lobulado en la región lumbar. (C) Sarcoma posvacunal ulcerado en la región interescapular. Tomado de Pautas para la vacunación en caninos y felinos en Uruguay por G. Franco y R. Puentes, 2020, Veterinaria (Montev.), 56(213), enero-junio. Recuperado de <http://www.scielo.edu.uy/pdf/vet/v56n213/1688-4809-vet-56-213-e301.pdf>.

4.3. Etiopatogenia y fisiopatología

La patogénesis del SAPI es multifactorial, pero se postula que una reacción inflamatoria crónica en el sitio de la inyección es un factor desencadenante (Haist et al., 2023). Según Arbaiza Hinojosa (2017), referenciando a Vascellari (2003), para obtener una inmunidad efectiva es necesario estimular una respuesta inmune local prolongada. Sin embargo, los antígenos de las vacunas inactivadas, como las que protegen contra el virus de la rabia y ViLeF, no pueden lograr esta estimulación por sí solos. Por este motivo, se agrega un adyuvante, como el hidróxido de aluminio, para ayudar en la producción de dicha respuesta inmune. No obstante, en algunos casos, esto puede llevar a una respuesta inflamatoria exagerada y persistente, así como a la formación de granulomas inflamatorios, los cuales pueden ser un precursor de la transformación maligna y la proliferación excesiva de fibroblastos y miofibroblastos en pacientes susceptibles.

Por su parte, Arbaiza Hinojosa (2017), indica que durante el proceso de inflamación usualmente se liberan especies reactivas de oxígeno que pueden reaccionar con moléculas celulares, causando daños y mutaciones en el ADN. Además, las células inflamatorias infiltrantes y las células estromales liberan mediadores químicos como citoquinas y factores de crecimiento, que desempeñan una función mitogénica e induce la proliferación y transformación de fibroblastos y miofibroblastos. Según Barrios y Becerra (2021), este evento

involucra factores de crecimiento, como el factor de crecimiento epidérmico y el factor de crecimiento transformante- β (TGF- β) que impulsan la división de estas células y contribuyen a su transformación maligna

Aludiendo a Tizard (2020), Barrios y Becerra (2021), sostienen que la irritación prolongada activa las células involucradas en los procesos inflamatorios y de reparación de tejidos. Durante estos procesos, se activan las células madre, que suelen reemplazar los tejidos dañados. Dado que estas células madre tienen una larga durabilidad, tienen mayor probabilidad de acumular mutaciones con el tiempo.

Como resultado de la inflamación, la fosfolipasa A2 produce la liberación de ácido araquidónico, que puede ser metabolizado a través de la vía de la lipoxigenasa o la ciclooxigenasa (COX). Esta última vía implica la expresión de COX-1 y COX-2. Específicamente, en la expresión de COX-2 participan diferentes citoquinas inflamatorias, como la interleucina-1 (IL)-1, el factor de necrosis tumoral alfa (TNF)-a e interferón gamma (IFN)-g. Bajo condiciones de hipoxia, la expresión de COX-2 se observa en neoplasias mesenquimales, y también se ha encontrado su expresión en SAPI (Santelices Iglesias et al., 2018, como se cita en Barrios y Becerra, 2021).

Se ha sugerido que los linfocitos presentes en los SAPI secretan factor de crecimiento derivado de plaquetas (PDGF), que posteriormente actúa como un factor de crecimiento para los fibroblastos. Esta combinación de factores podría dar lugar a un crecimiento descontrolado de los fibroblastos involucrados en el proceso inflamatorio crónico (Tizard, 2020, como se cita en Barrios y Becerra, 2021).

Como ocurre en otros tipos de procesos tumorales, la mutación del gen supresor p53 podría estar involucrada en el origen, desarrollo y progresión del SAPI (Romairone et al., 2019). Este gen codifica la proteína p53, que regula el ciclo celular, aumentando su actividad en respuesta al daño celular. Esto ralentiza la división celular y permite la reparación del ADN antes de que la célula se divida. En casos donde la célula está gravemente dañada, la proteína p53 induce la apoptosis, evitando que el daño en el ADN se transmita a la siguiente generación. Sin embargo, en las células donde hay una mutación en p53, estas continúan dividiéndose, dando lugar a células anormales y potencialmente malignas. Se ha detectado que hasta el 60% de los SAPI expresan p53 mutado, lo que desencadena la activación de factor nuclear kappa B (NF- κ B), un factor de transcripción clave para el sistema inmunológico innato. NF- κ B

se activa en respuesta a productos de células necróticas, daño al ADN, estrés oxidativo y citoquinas proinflamatorias. La mayoría del aumento de la actividad de NF-κB en los tumores se debe a la producción de citoquinas que activan la IL-1 y el factor de necrosis tumoral. Este NF-κB es esencial para la generación de especies reactivas de oxígeno que causan daño al ADN y mutaciones oncogénicas, lo que a su vez mejora la proliferación y supervivencia de las células tumorales. Al estimular crónicamente la proliferación de células cancerosas, inhibir la muerte celular y promover la mutagénesis, NF-κB impulsa la progresión maligna (Tizard, 2020 en Barrios y Becerra, 2021).

4.4. Diagnóstico de SAPI

Para diagnosticar el Sarcoma asociado al punto de inyección (SAPI), es esencial realizar un examen físico completo que incluya la evaluación de la masa y cualquier signo asociado, así como una evaluación exhaustiva de la historia clínica del felino, una adecuada anamnesis y su historial de vacunación. Si se detecta una masa en el sitio de la vacunación que persiste o crece, se recomienda realizar una serie de pruebas para determinar la extensión y naturaleza de la masa. Esto incluye una radiografía de tórax para buscar evidencia de enfermedad metastásica pulmonar y posibles cambios óseos asociados (ver Figura 5), un ultrasonido para evaluar la extensión y posible invasión a estructuras adyacentes en caso de masas cercanas a la cavidad abdominal, y una biopsia preferiblemente escisional para confirmar el diagnóstico de SAPI. Este enfoque integral permite garantizar un tratamiento adecuado y oportuno en caso de que se desarrolle un tumor asociado con la vacunación (Saba, 2017).

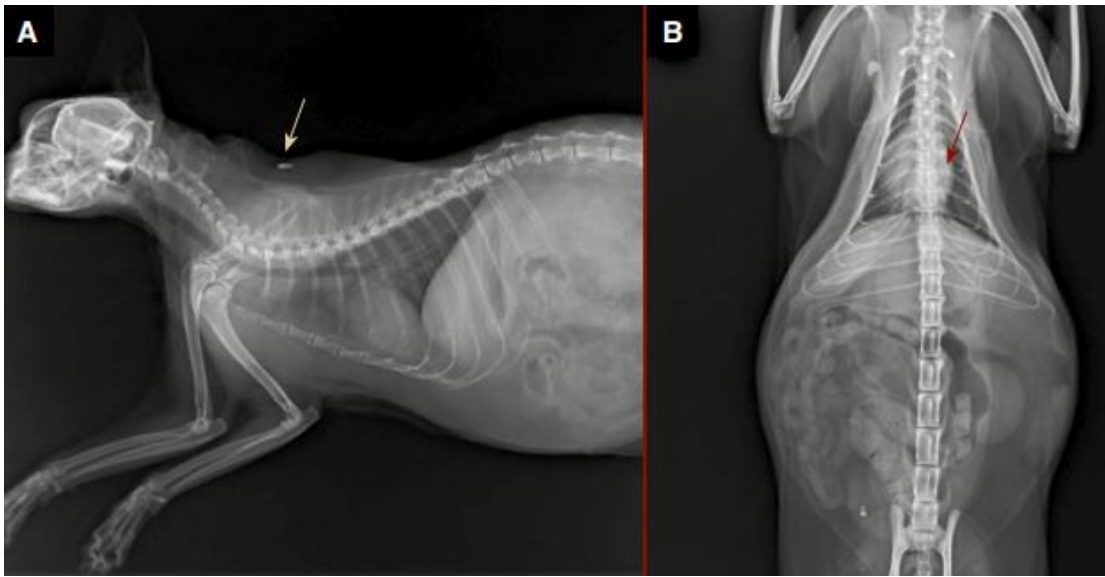


Figura 5. Imagen radiográfica de una inflamación sospechosa de SAPI.

Nota. (A) Imagen radiográfica de una inflamación sospechosa de SAPI con un núcleo radiopaco compatible con la reacción a la sustancia inyectada. (B) Vista ventrodorsal del núcleo radiopaco de la figura 5A. Tomado de "Sarcoma asociado al sitio de inyección" por A. Romairone et al., 2019, <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20183319355>

Aragón (2017) cita a Séguin (2002), Scherk et al. (2013) y Skorupski (2016) en su monografía, y describe con precisión las recomendaciones para ayudar en el diagnóstico de masas en felinos. Según el Grupo de Trabajo sobre el Sarcoma Asociado a la Vacuna (VAFSTF), se recomienda aplicar la "regla 3-2-1" para diferenciar entre un tumor y una reacción granulomatosa post-vacunal. Esta regla sugiere realizar una biopsia cuando una masa:

- Permanece por más de 3 meses después de la vacunación
- Tiene más de 2 cm de diámetro, independientemente del tiempo transcurrido desde la inyección (ver Figura 6)
- Sigue aumentando de tamaño 1 mes después de la vacunación (Aragón. 2017)



Figura 6. Medición y biopsia de un tumor

Nota. A-Medición de tumores B-biopsia. Tomado de "Vaccine-associated feline sarcoma: Current perspectives" por C. F. Saba, 2017, *Veterinary Medicine: Research and Reports*, 8, p. 13-20.

4.5. Hallazgos histopatológicos

De acuerdo con Hartmann et al. (2015), los principales hallazgos histopatológicos típicos de SAPI incluyen una respuesta inflamatoria con infiltración perivascular de linfocitos y macrófagos, especialmente en la periferia del tumor (ver Figuras 7 y 8). Según Berrocal (2014), estos macrófagos suelen fagocitar material extraño, como remanentes de la vacuna o aluminio, que actúa como coadyuvante (ver Figura 9). Además, es común encontrar en estos casos una zona central de necrosis, inflamación e infiltración local de células tumorales (Hartmann et al., 2015).

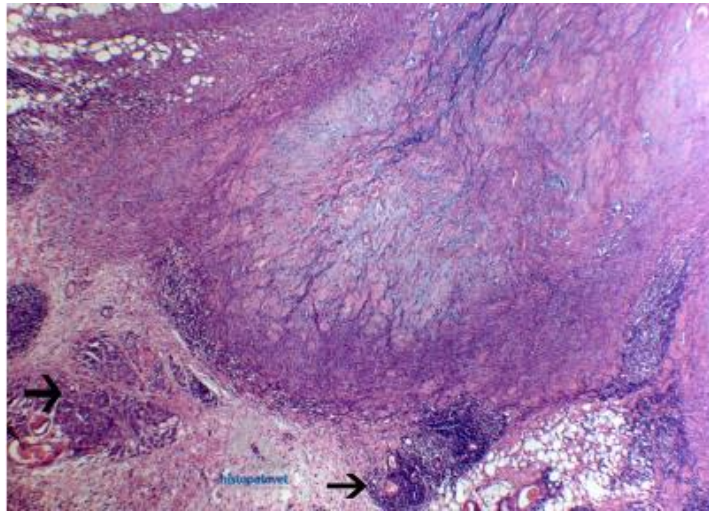


Figura 7. Masa principal en el centro.

Nota. En la periferia (ver flechas), hay acúmulos de células inflamatorias. Tomado de Sarcomas Post inyección por A. Berrocal, (n.d.), <https://www.histopatovet.com/wp-content/uploads/2014/03/SARCOMAS-POST-INYECCION..pdf>

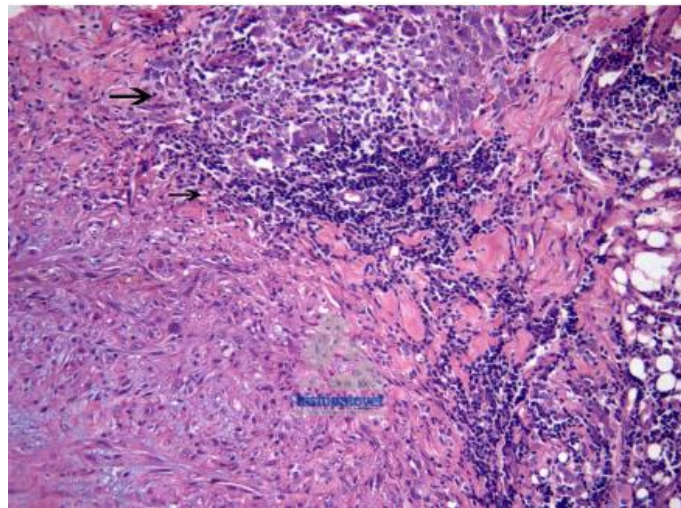


Figura 8. Mayor acercamiento a la periferia de la masa.

Nota. (ver las flechas en la figura). Tomado de Sarcomas Post inyección por A. Berrocal, (n.d.), <https://www.histopatovet.com/wp-content/uploads/2014/03/SARCOMAS-POST-INYECCION..pdf>

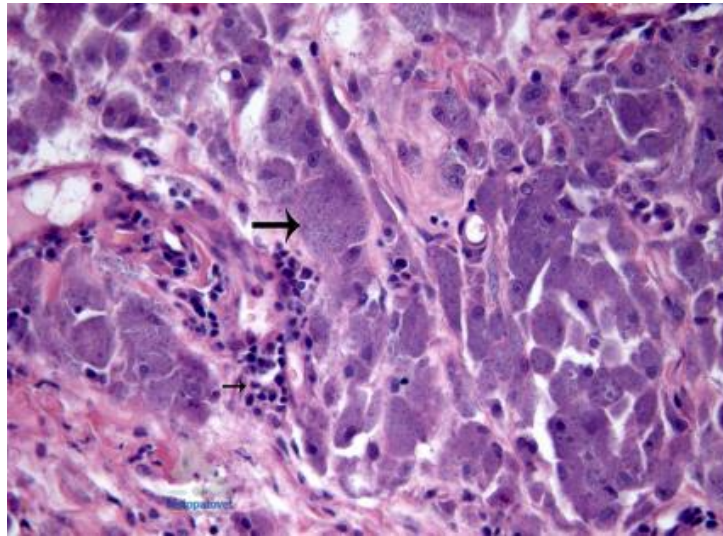


Figura 9. Macrófagos, fagocitando un material granular.

Nota. "Macrófagos, fagocitando un material granular (flecha grande) y linfocitos(flecha pequeña)". Tomado de Sarcomas Post inyección por A. Berrocal, (n.d.), <https://www.histopatovet.com/wp-content/uploads/2014/03/SARCOMAS-POST-INYECCION..pdf>

Una vez confirmado el diagnóstico de SAPI, se recomienda realizar imágenes avanzadas, como la tomografía computarizada (TC) (ver Figura 10) o la resonancia magnética (RM), para la planificación de la radioterapia y/o la cirugía. El hemograma completo, perfil bioquímico sérico, análisis de orina, T4 y pruebas de FeLV/VIF son parte de la base de datos mínima del paciente, aunque a menudo son normales o muestran comorbilidades no relacionadas con el SAPI. No se ha establecido un vínculo definitivo entre la infección por FeLV o FIV y el desarrollo de SAPI (McEntee & Page, 2001; Seguin, 2002).

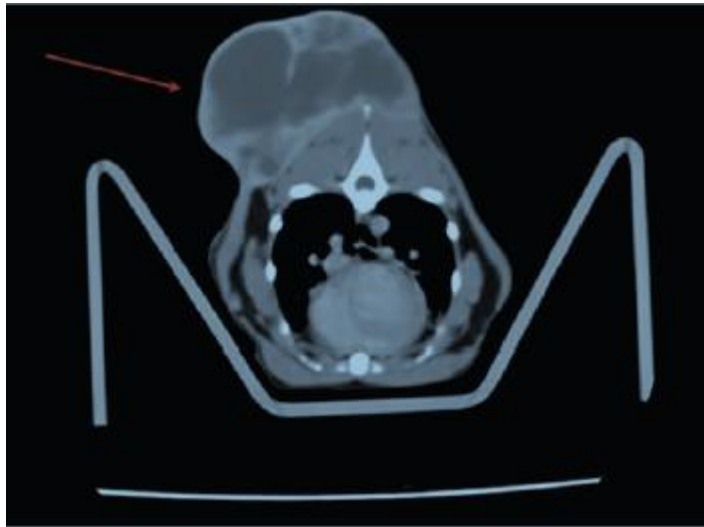


Figura 10. Tomografía computarizada (TC) SAPI

Nota. La imagen proporcionada por la TAC es una herramienta esencial para la planificación de la cirugía de extracción de un SAPI, ya que ofrece una definición clara de los bordes tumorales. Tomado de Sarcoma asociado al punto inyección por Romairone et al, (2015), <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20183319355>

4.6. Tratamiento

El tratamiento del sarcoma felino asociado al punto de inyección (SAPI) requiere una cuidadosa planificación, conocer el estadio, destacando la importancia de la cirugía radical para evitar la recurrencia. La obtención de imágenes como la tomografía computarizada (TC) o resonancia magnética (MRI) es crucial para determinar la extensión del tumor. Se recomienda una resección quirúrgica completa con márgenes amplios para mejorar el pronóstico, ya que la recurrencia es común, incluso con márgenes limpios. La radioterapia, tanto preoperatoria como posoperatoria, reduce las tasas de recurrencia y prolonga los tiempos de remisión, mientras que la quimioterapia tiene beneficios aún no totalmente establecidos (Hartmann et al., 2015).

De acuerdo a Romairone et al. (2019), varios estudios han demostrado que la combinación más eficaz para tratar SAPI es la cirugía radical junto con radioterapia, ya sea pre o posoperatoria. Dado que la tasa de recurrencia local después de la cirugía varía entre el 25% y el 60%, se recomienda incluir la radioterapia como parte del tratamiento siempre que sea posible.

4.6.1. Cirugía

Romairone et al. (2019), manifiestan que en la actualidad se recomienda un margen quirúrgico de al menos 3 cm, idealmente entre 3 y 5 cm, y uno o dos planos de fascia por debajo del tumor (ver Figuras 11, 12 y 13), siendo así, que este enfoque más agresivo ha demostrado reducir significativamente las tasas de recurrencia en comparación con técnicas menos invasivas, además, en la medida de lo posible, se debe retirar todas las estructuras óseas asociadas al tumor, como las apófisis vertebrales y la escápula.

Continuando con Romairone et al. (2019), quienes citan a Cronin et al. (1998), se advierte que el análisis histopatológico de los márgenes tumorales es el factor predictivo más relevante para la recurrencia del tumor. Según el estudio, el intervalo libre de enfermedad disminuye significativamente, de 700 días en casos con márgenes limpios a 170 días cuando estos márgenes están infiltrados por células tumorales. Sin embargo, la diferencia en la recurrencia entre márgenes limpios e infiltrados no es absoluta, ya que se han reportado recurrencias de hasta un 50 % en tumores extirpados con márgenes aparentemente limpios.

Este hecho podría deberse a que la inflamación asociada al posoperatorio desencadene el desarrollo de un nuevo tumor en un paciente genéticamente predispuesto, o a que la definición de márgenes limpios incluya células que no se consideraron neoplásicas, pero que en realidad sí lo eran.

Los felinos que han presentado un SAPI en una ubicación distal, como las extremidades o la cola, son candidatos para la amputación. En casos de mayor compromiso, se recomienda realizar una hemipelvectomía para reducir el riesgo de recurrencia del SAPI y así prolongar el tiempo libre de enfermedad (Barrios et al., 2021).

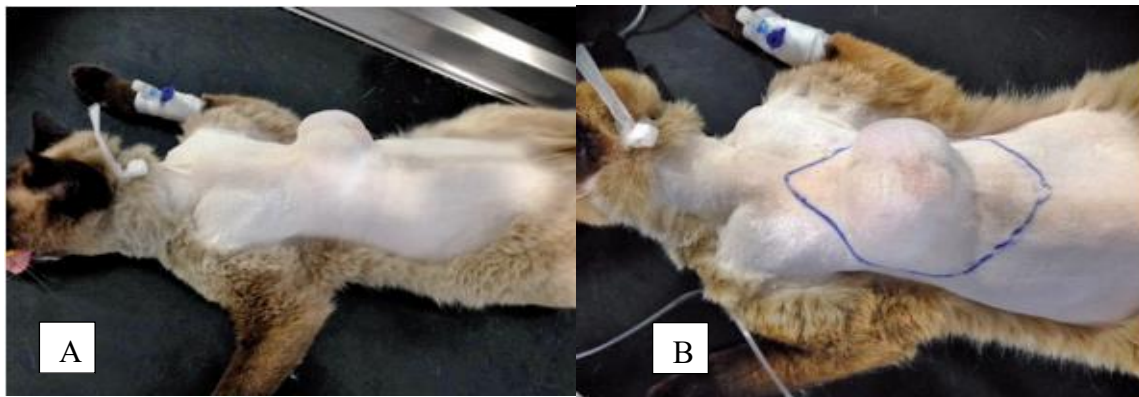


Figura 11. Preparación escisión quirúrgica SAPI

Nota: Sarcoma del punto de inyección asociado a la zona interescapular. Rasurado previo a la cirugía (B) Rotulado de los márgenes previstos para una extracción limpia. Tomado de Sarcoma asociado al punto inyección por Romairone et al, (2015), <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20183319355>

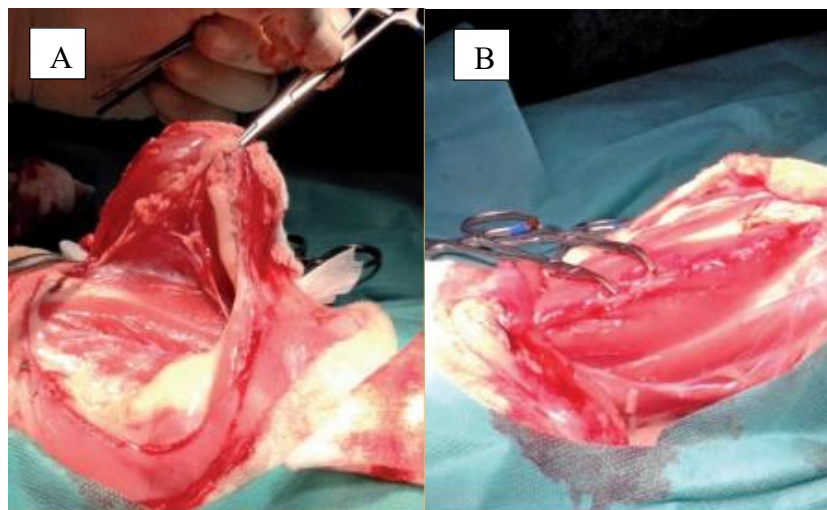


Figura 12. Escisión SAPI

Nota. (A) En la imagen intraoperatoria es posible apreciar las características de una cirugía que incluye dos planos fasciales y al menos 3 cm de margen lateral. (B) Zona quirúrgica una vez extraída la masa del SAPI. Es posible apreciar la profundidad y la amplitud de los planos incluidos, que se origina a partir de los márgenes laterales de al menos 3 cm. Tomado de Sarcoma asociado al punto inyección por Romairone et al, (2015), <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20183319355>



Figura 13. Resultado escisión SAPI

Nota: Resultado final escisión SAPI. Tomado de Sarcoma asociado al punto inyección por Romairone et al, (2015), <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20183319355>

4.6.2. Radioterapia

Según Ladlow (2013), el uso de radioterapia tanto preoperatoria como posoperatoria ha demostrado buenos resultados, especialmente porque la tasa de recurrencia después de la cirugía sigue siendo relativamente alta, incluso cuando los márgenes quirúrgicos son limpios. Sin embargo, cuando se utiliza como tratamiento único, la radioterapia por sí sola no ofrece resultados óptimos.

La radioterapia preoperatoria se emplea principalmente para reducir el tamaño del tumor y minimizar los fragmentos microscópicos de tumor que invaden los tejidos subcutáneos, además de limitar el esparcimiento de células tumorales durante la cirugía. Por otro lado, la radioterapia posoperatoria se utiliza para eliminar cualquier enfermedad microscópica residual. A pesar de ello, esta técnica tiene la limitación de que la cirugía puede comprometer el suministro de sangre a las células tumorales, especialmente en las áreas periféricas del tumor, lo que crea una radioresistencia en ellas. Es de anotar que retrasar la radioterapia hasta seis semanas después de la operación se asocia con una tasa de recurrencia reducida en comparación con el tratamiento comúnmente realizado entre tres y cuatro semanas después

de la cirugía. No obstante, el valor de la radioterapia no ha sido comprobado de manera definitiva en la literatura científica.

4.6.3. Inmunoterapia

La inmunoterapia más comúnmente empleada se basa en un agente antitumoral externo que actúa como una citocina para estimular las células T. El objetivo de este tratamiento es hacer que la enfermedad se vuelva crónica y estable (Romairone et al., 2019). Algunos estudios han demostrado una reducción en las tasas de recurrencia con el uso de terapia génica y citoquinas, como la interleucina-2 (IL-2) (Hartmann et al., 2015).

Continuando con Romairone et al. (2019), la terapia con IL-2 que es una glicoproteína producida por linfocitos T activados, ha demostrado ser un complemento valioso para la cirugía en el tratamiento de SAPI. Al potenciar la respuesta inmunitaria contra los tumores, la IL-2 ha mostrado reducir significativamente el riesgo de recurrencia, con un 56% de disminución un año después de la cirugía inicial. Además, algunos animales han logrado superar los 2 años de supervivencia, lo que sugiere que esta terapia puede mejorar significativamente los resultados en casos de SAPI en felinos, que no presenten metástasis pulmonares ni ganglios linfáticos agrandados.

4.7. Prevención de SAPI

La prevención de SAPI implica implementar estrategias como administrar vacunas en sitios donde la cirugía sería menos complicada en caso de desarrollar un tumor. Se recomienda seleccionar vacunas que no contengan adyuvantes y administrarlas en sitios distales en las extremidades. También es importante educar a los propietarios sobre las opciones de tratamiento óptimas en caso de que su felino desarrolle un SAPI después de la vacunación (Hartmann et al., 2015).

Las consideraciones propuestas por Hartmann et al. (2015) como clave en la prevención del sarcoma felino, enfatizan que las inyecciones en felinos deben administrarse en lugares que permitan una intervención quirúrgica eficiente en caso de desarrollar un sarcoma, como la amputación de una extremidad o la escisión de la piel abdominal lateral, para asegurar una

curación completa con el procedimiento menos complicado posible. Es crucial seguir recomendaciones generales para reducir la reacción inflamatoria en los sitios de inyección, lo cual incluye evitar la administración de sustancias irritantes.

Se aconseja vacunar solo con la frecuencia necesaria y la menor frecuencia posible, conforme a las directrices de vacunación actuales. Por ejemplo, se debe evitar la vacunación contra FeLV en felinos que ya sean positivos para el antígeno FeLV, PCR FeLV o anticuerpos FeLV. Además, es fundamental registrar los lugares de las inyecciones en la historia clínica del paciente para un seguimiento adecuado. El seguimiento posvacunación es vital para monitorear cualquier reacción adversa y garantizar la salud y bienestar del felinos a largo plazo. (Hartmann et al., 2015).

4.8. Pronóstico

El pronóstico de SAPI está influenciado principalmente por el tamaño del tumor y la capacidad de realizar una escisión radical. La cirugía radical con márgenes amplios es crucial para un resultado favorable (ver Tabla 2). La radioterapia y la inmunoterapia también pueden mejorar el pronóstico, especialmente cuando se combinan con la cirugía. La determinación de ciertos parámetros sanguíneos puede ser útil para predecir la recurrencia local de SAPI (Hartmann et al., 2023). Para Romairone et al. (2019), el estudio histopatológico de los márgenes tumorales es el factor predictivo más importante de la recurrencia tumoral.

Según Ladlow (2013), varios factores influyen en el pronóstico de los felinos con SAPI, incluyendo la experiencia del cirujano, el número de cirugías previas realizadas en el felino y la extensión de la cirugía. Los resultados suelen ser más favorables cuando se trata de la primera escisión. Además, la ubicación del SAPI también impacta la tasa de éxito de la cirugía, siendo la amputación en miembros anteriores y posteriores la opción con mayores posibilidades de curación.

Tabla 2. Recurrencia tras la escisión quirúrgica

Estudio y número de casos	Método quirúrgico	Tasa de recurrencia Media	Tiempo de supervivencia
Davidson <i>et al.</i> , 1997) Total: 35 gatos	No especificado	11% (primera cirugía)	480 días
		22% (segunda o posterior)	390 días
(Hersey <i>et al.</i> , 2005) Total: 61 gatos	No especificado	> 80%	576 días
(Romanelli <i>et al.</i> , 2008) Total: 57 gatos	Escisión radical: Márgenes de 4-5 cm lateralmente junto con la escisión de una capa fascial profunda.	36%	804 días
(Phelps <i>et al.</i> , 2011) Total: 91 gatos	Escisión radical: Márgenes de 3-5 cm lateralmente junto con la escisión de dos capas musculares o hueso profundo	14%	901 días

Nota. Información recogida de 4 estudios que se realizaron después de la extirpación quirúrgica, muestra que el tiempo de supervivencia aumenta con el tipo de resección y márgenes quirúrgicos más amplios. Tomado de Sarcomas cutáneos en gatos domésticos asociados al sitio de inyección (p. 45), por Aragón D. (2017), referenciando a Ladlow (2013).

De acuerdo a la investigación de Ladlow (2013), los felinos que han experimentado una escisión completa del tumor presentan un intervalo libre de enfermedad y una supervivencia más prolongada en comparación con aquellos que han tenido márgenes reducidos o una escisión incompleta. La tasa de recurrencia en casos con márgenes comprometidos es 10 veces mayor que en aquellos con márgenes limpios. Además, incluso cuando los márgenes son limpios después de la cirugía, el pronóstico no siempre es favorable, ya que aproximadamente el 20% de los felinos desarrollarán lesiones metastásicas. Las tasas de recurrencia local en felinos con márgenes histopatológicos limpios varían entre el 14% y el 50%.

Asimismo, Ladlow (2013) indica que la alta frecuencia de recurrencia tumoral, incluso en casos con márgenes quirúrgicos limpios, ha generado debate. Se plantea la hipótesis de que la inflamación persistente provocada por la cirugía podría favorecer la formación de nuevos tumores en los felinos con SAPI. Esta hipótesis se apoya en la observación de que la

recurrencia suele aparecer un año o más después de la cirugía en casos con márgenes limpios, mientras que, en los casos con márgenes comprometidos, la recurrencia tiende a ocurrir de manera más rápida.

5. CONCLUSIONES

El sarcoma posinyección en felinos ha generado una creciente preocupación debido a su asociación con ciertos fármacos inyectables, como vacunas y corticoides. Un artículo clave en este campo es el de Hartmann (2023), que ofrece una visión completa sobre el SAPI, abordando desde la epidemiología y la fisiopatogenia hasta las estrategias de manejo y prevención. Integrar esta información en la medicina veterinaria contribuye significativamente a reducir la incidencia de sarcomas posinyección en felinos.

Por otro lado, las investigaciones de Ladlow (2013) aportan una perspectiva crítica sobre la recurrencia de sarcomas, incluso cuando los márgenes parecen limpios. Este fenómeno puede estar relacionado con factores adicionales, como la inflamación posoperatoria o la presencia de células neoplásicas no detectadas, que podrían contribuir a la recurrencia del tumor. Esto subraya la importancia de un seguimiento riguroso y la consideración de posibles errores en la evaluación de márgenes.

La vacunación sigue siendo una herramienta fundamental para la prevención de enfermedades infecciosas en felinos, a pesar de la existencia de riesgos como los Sarcomas Asociados al Punto de Inyección (SAPI). La efectividad de las vacunas está bien respaldada por la investigación y las recomendaciones de instituciones veterinarias.

Aunque la vacunación es crucial, también conlleva riesgos, como el desarrollo de SAPI, que son neoplasias localmente invasivas con una tasa de metástasis significativa. Estos sarcomas están relacionados no solo con vacunas, sino también con otras inyecciones como medicamentos y esteroides, subrayando la necesidad de un manejo cuidadoso en la administración de cualquier inyección en felinos.

La incidencia de SAPI es relativamente baja y varía entre países, con estudios que muestran tasas de aproximadamente 1 caso por cada 10,000 a 30,000 felinos vacunados. Esta variabilidad se debe en parte a las diferencias en prácticas de vacunación y en los métodos de reporte entre países.

La creciente conciencia sobre los SAPI ha llevado a una mejor detección y reporte de casos, lo cual es crucial para su manejo. Es esencial que los veterinarios consideren esta patología en el diagnóstico diferencial de masas subcutáneas en felinos, especialmente en países donde la incidencia aún no está bien documentada.

En conclusión, aunque los SAPI continúan siendo un desafío en la medicina felina, los avances en la comprensión de su patogénesis, prevención y tratamiento ofrecen un panorama optimista. Es esencial la colaboración continua entre investigadores, veterinarios y propietarios para minimizar la incidencia de SAPI sin comprometer la protección vital que brindan las vacunas contra enfermedades infecciosas en felinos.

Limitaciones de Alcance

- En unos pocos años muy seguramente se encuentren factores asociados y tratamientos que aún no han sido contemplados en la literatura analizada en el presente estudio, por lo tanto, esta investigación podría quedar desactualizada en poco tiempo.
- No es posible comprobar con absoluta seguridad que los estudios incluidos no tuvieron sesgos que invaliden esas investigaciones, pues posiblemente dichas problemáticas no fueron reportadas por los autores.
- A pesar de que la mayoría de la literatura científica se encuentra en idioma inglés, cabe la posibilidad que existan publicaciones en otros idiomas diferentes a los que esta investigación tuvo acceso.
- Es posible que las recomendaciones que surjan de este estudio sean difíciles de implementar en la práctica clínica en políticas de salud.

6. REFERENCIAS

Aragón, D. (2017). Sarcomas cutáneos en gatos domésticos asociados al sitio de inyección [Tesis de pregrado, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A].

<https://repository.udca.edu.co/server/api/core/bitstreams/3ce3e3e3-fbdf-4cfa-a9b2-8b473ef5a582/content>

Arbaiza Hinojosa, L.J. (2017). Sarcoma felino asociado a inyección [Tesis de Doctorado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM).

<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/ee951b6c-9a93-4a1c-b631-23df075a509b/content>

Barrios, D., Becerra, Y. (2021). Fibrosarcoma felino asociado a inyección. Repositorio de la Universidad Antonio Nariño

<https://repositorio.uan.edu.co/server/api/core/bitstreams/fdc30cee-8744-4d20-87d6-d18ac654ae86/content>

Bergmann, M., Schwertler, S., Reese, S., Speck, S., Truyen, U., & Hartmann, K. (2018). Antibody response to feline panleukopenia virus vaccination in cats with asymptomatic retrovirus infections: a pilot study. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 20(12), 1087-1093.

<https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1098612X18816463>

Burton, G. M., & Mason, K. V. (1997). Do postvaccinal sarcomas occur in Australian cats? *Australian Veterinary Journal*, 75(2), 102-106. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1997.tb14167.x>

Day, M. J., Horzinek, M. C., Schultz, R. D., & Squires, R. A. (2016). WSAVA Guidelines for the vaccination of dogs and cats. *Journal of Small Animal Practice*, 57(1), E1-E45.

<https://doi.org/10.1111/jsap.12431>

Dean, R. S., Pfeiffer, D. U., & Adams, V. J. (2013). The incidence of feline injection site sarcomas in the United Kingdom. *BMC Veterinary Research*, 9, 17.

<https://doi.org/10.1186/1746-6148-9-17>

European Advisory Board on Cat Diseases. (2023). Guideline for Adverse Reactions to Vaccination. <http://www.abcdcatsvets.org/adverse-reactions-to-vaccination/>

Franco, G., y Puentes, R. (2020). Pautas para la vacunación en caninos y felinos en Uruguay. *Veterinaria (Montev.)*, 56(213), 1-15. <http://www.scielo.edu.uy/pdf/vet/v56n213/1688-4809-vet-56-213-e301.pdf>

Gershwin, L.J. Adverse reactions to vaccination: From anaphylaxis to autoimmunity. *Vet. Clin. N. Am. Small Anim. Pract.* 2018, 48, 279–290. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2017.10.005>

Graf, R., Grüntzig, K., Boo, G., Hässig, M., Axhausen, K. W., Fabrikant, S., Welle, M., Meier, D., Guscelli, F., Folkers, G., Otto, V., & Pospischil, A. (2018). Swiss Feline Cancer Registry 1965–2008: The influence of sex, breed and age on tumour types and tumour locations. *Journal of Comparative Pathology*, 160, 11-20. <https://doi.org/10.1016/j.jcpa.2016.01.008>

Gutiérrez Pabello, J. Á., Basurto Alcántara, F. J., & Morales Saavedra, J. L. (2010). *Inmunología veterinaria*. Editorial El Manual Moderno.

Haist, V., Bellebeau-Barbier, F., Montange, C., Lemaitre, L., Diawara, A., Guiot, A. L., Bublôt, M., & Pardo, M. C. (2023). Comparison of the local safety of two multi-component feline vaccines, adjuvanted (1 mL) versus non-adjuvanted at reduced volume (0.5 mL), using computed tomography imaging. *Vaccine*, 41(32), 4752-4761. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2023.06.045>

Hartmann, K., Day, M. J., Thiry, E., Lloret, A., Frymus, T., Addie, D., Boucraut-Baralon, C., Egberink, H., Gruffydd-Jones, T., Horzinek, M. C., Hosie, M. J., Lutz, H., Marsilio, F., Pennisi, M. G., Radford, A. D., Sparkes, A., & Truyen, U. (2015). Feline injection-site sarcoma: ABCD guidelines on prevention and management. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 17(7), 606-613. <https://doi.org/10.1177/1098612X15588451>

Hartmann, K., Egberink, H., Möstl, K., Addie, D. D., Belák, S., Boucraut-Baralon, C., Frymus, T., Lloret, A., Hofmann-Lehmann, R., Marsilio, F., Pennisi, M. G., Tasker, S., Truyen, U., & Thiry, E. (2023). Feline Injection-Site Sarcoma and Other Adverse Reactions to Vaccination in Cats. *Viruses*, 15(8), 1708. <https://doi.org/10.3390/v15081708>

Hendrick, M. J., & Brooks, J. J. (1994). Postvaccinal sarcomas in the cat: Histology and immunohistochemistry. *Veterinary Pathology*, 31(1), 126-129. <https://doi.org/10.1177/030098589403100121>

Hendrick, M. J., & Dunagan, C. A. (1991). Focal necrotizing granulomatous panniculitis associated with subcutaneous injection of rabies vaccine in cats and dogs: 10 cases (1988-1989). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 198(2), 304-305. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2004997/>

Horzinek, M. C., Addie, D., Belák, S., Boucraut-Baralon, C., Egberink, H., Frymus, T., Gruffydd-Jones, T., Hartmann, K., Hosie, M. J., Lloret, A., Lutz, H., Marsilio, F., Pennisi, M. G., Radford, A. D., Thiry, E., & Truyen, U. (2013). ABCD: Update of the 2009 guidelines on prevention and management of feline infectious diseases. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 15(7), 530-539. <https://doi.org/10.1177/1098612X13489208>

Hosie, M. J., Addie, D. D., Boucraut-Baralon, C., Egberink, H., Frymus, T., Gruffydd-Jones, T., Hartmann, K., Horzinek, M. C., Lloret, A., Lutz, H., Marsilio, F., Pennisi, M. G., Radford, A. D., Thiry, E., Truyen, U., & Möstl, K. (2015). Matrix vaccination guidelines: 2015 ABCD recommendations for indoor/outdoor cats, rescue shelter cats and breeding catteries. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 17(7), 583-587. <https://doi.org/10.1177/1098612X13489209>

Hosie, M. J., Addie, D., Belák, S., Boucraut-Baralon, C., Egberink, H., Frymus, T., Gruffydd-Jones, T., Hartmann, K., Lloret, A., Lutz, H., Marsilio, F., Pennisi, M. G., Radford, A. D., Thiry, E., Truyen, U., & Horzinek, M. C. (2013). Matrix vaccination guidelines: ABCD recommendations for indoor/outdoor cats, rescue shelter cats and breeding catteries. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 15(7), 583-587. <https://doi.org/10.1177/1098612X15590732>

Kass, P. H., Barnes, W. G., Spangler, W. L., Chomel, B. B., & Culbertson, M. R. (1993). Epidemiologic evidence for a causal relation between vaccination and fibrosarcoma tumorigenesis in cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 203(3), 396-405. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8257557/>

Kirpensteijn, J. (2006). Feline injection site-associated sarcoma: Is it a reason to critically evaluate our vaccination policies? *Veterinary Microbiology*, 117(1), 59-65. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2006.04.010>

Ladlow, J. (2013). Injection site-associated sarcoma in the cat: Treatment recommendations and results to date. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 15(5), 409-418.

<https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1098612X13483239#bibr21-1098612X13483239>

Martano, M., Morello, E., & Buracco, P. (2011). Feline injection-site sarcoma: Past, present and future perspectives. *The Veterinary Journal*, 188(2), 136-141. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2010.04.025>

Martano, M., Morello, E., & Ughetto, M. (2005). Feline injection-site sarcoma: Results of surgical versus immunotherapy treatment in 69 cats. *The Veterinary Journal*, 170(1), 84-90. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2004.04.018>

McEntee, M. C., & Page, R. L. (2001). Feline vaccine-associated sarcomas. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 15(3), 176-182. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2001.tb02308.x>

Molina, V. M., Morales, J., & Gutiérrez, M. F. (2022). Sarcoma felino posvacunal (FISS), reporte de caso en Colombia. *Revista de Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 69(2), 182-197. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/remezvez/article/view/103266/83691/>

Moore, G. E., DeSantis-Kerr, A. C., Guptill, L. F., Glickman, N. W., Lewis, H. B., & Glickman, L. T. (2007). Adverse events after vaccine administration in cats: 2,560 cases (2002-2005). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 231(1), 94-100. <https://doi.org/10.2460/javma.231.1.94>

Richards, J. R., Elston, T. H., Ford, R. B., Gaskell, R. M., Hartmann, K., Hurley, K. F., Lappin, M. R., Levy, J. K., Rodan, I., Scherk, M., Schultz, R. D., & Sparkes, A. H. (2006). The 2006 American Association of Feline Practitioners Feline Vaccine Advisory Panel report. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 229(9), 1405-1441. <https://avmajournals.avma.org/view/journals/javma/229/9/javma.229.9.1405.xml>

Romairone Duarte, A., Cartagena Albertus, J.C., Moise, A. y Moya García, S. (2019). Sarcoma asociado al punto de inyección. *Caby Digital Library*. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20183319355>

Rubio, A., Martínez Ávila, R., Guzmán Iturbe, H., Chávez Zapata, F., De la Colina, G., Salazar Guevara, J., Fernández Salazar, S., Rojas Zumarán, V., & Acosta Viera, F. (2018). Guías para la vacunación de perros (caninos) y gatos (felinos) en Perú. *Revista de*

Investigaciones Veterinarias del Perú, 29(4), 1463-1474.
<http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v29i4.15348>

Saba, C. F. (2017). Vaccine-associated feline sarcoma: Current perspectives. *Veterinary Medicine: Research and Reports*, 8, 13-20. <https://doi.org/10.2147/VMRR.S116556>

Santelices Iglesias, O. A., Wright, C., Duchene, A. G., Risso, M. A., Risso, P., Zanuzzi, C. N., Nishida, F., Lavid, A., Confente, F., Díaz, M., Portiansky, E. L., Gimeno, E. J., & Barbeito, C. G. (2018). Association between Degree of Anaplasia and Degree of Inflammation with the Expression of COX-2 in Feline Injection Site Sarcomas. *Journal of Comparative Pathology*, 165, 45-51. <https://doi.org/10.1016/j.jcpa.2018.09.002>

Seguin, B. (2002). Feline injection site sarcomas. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 32(4), 983-995. [https://doi.org/10.1016/S0195-5616\(02\)00030-2](https://doi.org/10.1016/S0195-5616(02)00030-2)

Skorupski, K. A. (Ed.). (2016). Feline Soft Tissue Sarcomas. In *August's Consultations in Feline Internal Medicine* (Vol. 7, pp. 554-560). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-22652-3.00058-8>

Starr, R. M. (1993). Reaction rate in cats vaccinated with a new controlled-titer feline panleukopenia-rhinotracheitis-calicivirus-Chlamydia psittaci vaccine. *The Cornell Veterinarian*, 83(4), 311-323. <https://europepmc.org/article/med/8306654>

Stone, A. E., Brummet, G. O., Carozza, E. M., Kass, P. H., Petersen, E. P., Sykes, J., & Westropp, J. L. (2020). 2020 AAHA/AAFP Feline Vaccination Guidelines. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 22(9), 813-830. <https://doi.org/10.1177/1098612X20941784>

Vascellari, M., Melchiotti, E., & Bozza, M. A. (2018). Fibrosarcoma associated with subcutaneous siliconed ureteral stent in a cat. *Journal of Feline Medicine and Surgery Open Reports*, 4(2), 2055116918791751. <https://doi.org/10.1177/2055116918791751>

Wilcock, B., Wilcock, A., & Bottoms, K. (2012). Feline postvaccinal sarcoma: 20 years later. *The Canadian Veterinary Journal*, 53(4), 430-434.

Zabielska-Koczywās, K., Wojtalewicz, A., & Lechowski, R. (2017). Current knowledge on feline injection-site sarcoma treatment. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 59(1), 47. <https://doi.org/10.1186/s13028-017-0315-y>

