



Universidad
Católica de
Valencia
San Vicente Mártir

TFG

TRABAJO FIN DE GRADO

**GRADO EN
VETERINARIA**

**ESTUDIO RETROSPECTIVO EN GATOS CON SÍNDROME
DEL PARACAIDISTA TRATADOS CON ÁCIDO
TRANEXÁMICO POR EFUSIONES CAVITARIAS EN EL
HOSPITAL VETERINARIO DE REFERENCIA UCV**

Alumna: Raquel Quesada Peña

Tutor: Ana Miriam Girol Piñer

Curso académico 2023/2024



Facultad de Veterinaria
y Ciencias Experimentales
Universidad Católica de Valencia
San Vicente Mártir

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a mis padres todo lo que han hecho por mí. Gracias, papá, por transmitirme desde pequeña esa sensibilidad tan especial y ese cariño y empatía hacia los animales, por sacarnos siempre hacia delante a pesar de todas las adversidades. Gracias, mamá, por apoyarme siempre con mi sueño de ser veterinaria, por ser nuestro pilar y por esa resiliencia que te caracteriza.

A mis amigos, a los de siempre y a los que he conocido en esta etapa, gracias por confiar en mí y animarme en los momentos difíciles. Gracias por todos los buenos momentos compartidos, sois increíbles.

A Adrián, mi compañero de vida, quien nos diría hace 14 años que estarías salvando vidas humanas y yo dentro de nada, vidas animales. Gracias por estar siempre, por ser luz en los días oscuros y por tu apoyo incondicional.

Quiero darle las gracias especialmente a mi tutora, Ana Miriam Girol, por guiarme durante esta etapa y ayudarme cuando estaba perdida, por la paciencia hasta el último momento y por todo su tiempo y dedicación. También quiero dar las gracias a Vicente Herrería, por su tiempo y ayuda prestada para el análisis estadístico de los datos.

¡Gracias a todos de corazón!

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
I. INTRODUCCIÓN.....	3
II. OBJETIVOS.....	17
III. MATERIAL Y MÉTODOS.....	18
IV. DESARROLLO DEL TRABAJO.....	21
V. DISCUSIÓN.....	30
VI. CONCLUSIONES.....	33
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.....	11
Figura 2a.....	12
Figura 2b.....	13
Figura 3.....	20
Figura 4.....	24
Figura 5.....	25
Figura 6.....	25
Figura 7.....	26
Figura 8.....	27
Figura 9.....	28
Figura 10.....	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	13
Tabla 2	19
Tabla 3	19
Tabla 4	22
Tabla 5	23

GLOSARIO DE ABREVIATURAS

AFS – Abdominal fluid score

AAC - Ácido aminocaproico

ATX - Ácido tranexámico

ATTS - Animal Trauma Triage Score

BE – Exceso de bases

CIT - Coagulación inducida por trauma

FT – Factor tisular

HRS – High-rise syndrome

MGCS - Escala de Coma de Glasgow Modificada

PAS - Presión arterial sistólica

POCUS - Point Of Care Ultrasound

SGP - Síndrome del gato paracaidista

RESUMEN

- **Introducción** – Los servicios de urgencias veterinarias reciben con gran frecuencia pacientes felinos politraumatizados debido a caídas de considerables metros de altura. Como resultado, los gatos presentan lesiones tales como fracturas de extremidades, neumotórax y laceraciones faciales entre otras. Todo ello se conoce como el síndrome del gato paracaidista. Este estudio retrospectivo tiene como objetivo principal reportar las particularidades clínicas y analíticas en una población de gatos caídos, además de describir el uso de ácido tranexámico como agente antifibrinolítico.
- **Materiales y métodos** – Se realizó una búsqueda de datos de gatos caídos tratados con ácido tranexámico en el Hospital Veterinario UCV en el periodo entre 2019 y 2023. Cuarenta y nueve gatos cumplieron con los criterios de inclusión del estudio. Se recogieron sus datos y se realizó un análisis estadístico principalmente descriptivo elaborado con el programa SPSS.
- **Resultados** – El análisis de los datos mostró aspectos relevantes como: lesiones más representadas, siendo neumotórax (73,5%), fracturas de extremidades (48,8%) y sangrado oral (30,6%); supervivencia de la población (91,8%); un ATTS mayor se correlacionó significativamente ($p=0,014$) con la mortalidad; no se observó relación significativa ($p=0,93$) entre supervivencia de los pacientes y presencia de líquido libre medido por la escala AFS.
- **Conclusiones** – La mortalidad de los gatos del estudio con sospecha de hemorragias cavitarias y el uso de ácido tranexámico no parece ser superior a la de otros estudios de gatos caídos. Una puntuación elevada en la ATTS se relacionó con una mayor probabilidad de mortalidad en esta población.

Palabras clave: Fibrinólisis; Gato; Hemorragia; Politraumatismo; Ácido tranexámico

ABSTRACT

- **Introduction** – Veterinary emergency services frequently receive polytraumatized feline patients due to falls from considerable heights. As a result, cats present injuries such as limb fractures, pneumothorax and facial lacerations among others. This is known as “High-Rise-Syndrome”. This retrospective study has as main objective to report the clinical and analytical particularities in a population of fallen cats, as well as to describe the use of tranexamic acid as an antifibrinolytic agent.
- **Materials and methods** – Data search of fallen cats treated with tranexamic acid at the UCV Veterinary Hospital in the period between 2019 and 2023. Forty-nine cats met the inclusion criteria for the study. Patient data were collected and a mainly descriptive statistical analysis elaborated with SPSS software was performed.
- **Results** – Data analysis showed relevant aspects such as: most represented injuries, pneumothorax (73,5%), limb fractures (48,8%) and oral bleeding (30,6%); population survival (91,8%); higher ATTS correlated significantly ($p=0,014$) with mortality; no significant relationship ($p=0,93$) was observed between survival and presence of free fluid measured by the AFS.
- **Conclusions** – Mortality of study cats with suspected cavitory hemorrhages and use of tranexamic acid does not appear to be higher than in other studies of fallen cats. An elevated ATTS was associated with an increased likelihood of mortality in this population.

Key words: *Fibrinolysis; Cat; Hemorrhage; Polytrauma; Tranexamic Acid*

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Síndrome del gato paracaidista (*High-rise syndrome*)

El "Síndrome del gato paracaidista" (SGP) o más comúnmente conocido por el término en inglés "High-rise syndrome" (HRS) se emplea en gatos (*Felis catus*) caídos de considerable altura, habitualmente desde ventanas o balcones de edificios en zonas urbanas. Este tipo de politraumatismo o caída hace referencia a una altura mínima de 2 pisos (o un equivalente de 7 metros) o más, que resulta en un conjunto de lesiones y patologías características. (Lefman & Prittie, 2022).

Los animales afectados son jóvenes, con edades medias comprendidas entre aproximadamente dos a cuatro años. Esta media que evidencia el predominio en gatos de temprana edad, se considera que puede deberse, probablemente a su conducta curiosa y exploradora, no obstante, todas las edades se han visto representadas. Los animales enteros pueden tener una mayor probabilidad de sufrir una caída de altura, dada la predisposición a deambular en busca de apareamiento. Se ha observado que no existe una predisposición concreta en cuanto al sexo o raza de los gatos que sufren este síndrome. (Drobatz et al., 2019; Lefman & Prittie, 2022).

Las posibilidades de sobrevivir en gatos con SGP son altas según múltiples estudios. La tasa de supervivencia según los resultados de Collard et al. es de 97%, de Merbl et al. de 88-97,3% y de Papazoglou et al. es del 93%. (Çatalkaya et al., 2022).

Las causas de las caídas están relacionadas mayoritariamente con el juego, o situaciones en las que el animal salta o se resbala desde el balcón o el alféizar de la ventana durante la persecución de una presa como un insecto o un pájaro. El número de caídas se incrementa durante los meses con temperaturas más elevadas, entre abril y septiembre, lo que se ha relacionado con momentos de mayor accesibilidad por parte de los gatos a balcones y ventanas, ya que los tutores mantienen estos abiertos con mayor frecuencia. (Drobatz et al., 2019; Vnuk et al., 2004).

La gravedad es la fuerza principal inicial ejercida sobre el cuerpo durante una caída libre, los gatos poseen de manera innata el reflejo de enderezamiento, lo que les permite orientarse y voltearse en el aire mientras caen y aterrizar con las extremidades flexionadas. Este reflejo es estimulado al principio de una caída, el sistema vestibular es activado por la aceleración del cuerpo, lo que conlleva que el gato se voltee con las extremidades hacia abajo con el fin de

frenar y absorber el impacto de la caída. La velocidad de un gato cuando cae desde una altura se va incrementando hasta que alcanza un punto en el que cesa la aceleración y cambia su postura a una posición más horizontal, esta velocidad es llamada velocidad terminal, y para un felino es de aproximadamente 97 km/h, cuando esto ocurre el sistema vestibular deja de estar sobreestimulado. (Lefman & Prittie, 2022).

Si el gato colisiona con una superficie durante el reflejo de enderezamiento es más probable que sufra lesiones en las extremidades, en el caso de que alcance la velocidad terminal y su posición se vuelva más horizontal el resultado con mayor frecuencia son lesiones distribuidas en tórax y abdomen. (Lefman & Prittie, 2022).

Existen estudios con evidencia contradictoria respecto a la incidencia de lesiones y mortalidad en gatos afectados por SGP en relación con la altura. Algunos de ellos han concluido que la supervivencia y la altura de la caída están asociadas inversamente y que el número de lesiones se incrementa en animales caídos desde una altura mayor a siete pisos, en concreto, aumenta el número de lesiones torácicas conforme aumenta la altura. (Drobatz et al., 2019; Lefman & Prittie, 2022).

Otros estudios, refieren que, en gatos caídos desde alturas mayores a siete pisos el número de lesiones se mantiene estático o disminuye. Diversos autores coinciden en que existe una compleja relación entre la altura de la caída de los gatos y los tipos y extensión de las lesiones padecidas, posiblemente debido al origen multifactorial de las lesiones en el organismo causadas por el SGP. (Drobatz et al., 2019; Lefman & Prittie, 2022).

En un inicio, los signos clínicos clásicos descritos en gatos caídos desde grandes alturas han sido epistaxis, fractura del paladar duro y neumotórax. (Milgram et al., 2013). En los últimos años, se ha constatado gracias a numerosos estudios veterinarios, que los gatos caídos sufren lesiones diversas que se añaden a la triada clásica mencionada, tales como laceraciones faciales, traumatismos abdominales (rotura pancreática, rotura hepática o esplénica y hemoabdomen asociado), traumatismos torácicos (contusiones pulmonares, fracturas costales) y fracturas de extremidades entre otras. (Lefman & Prittie, 2022).

1.1.1 Hallazgos clínicos y pruebas en gatos afectados por el SGP

Lesiones cardiovasculares

Los gatos caídos pueden presentar signos clínicos característicos de shock, tales como estado mental alterado, tiempo de relleno capilar prolongado, mucosas pálidas, taquipnea, bradicardia o taquicardia, pulso débil y/o hipotermia. (Lefman & Prittie, 2022).

El shock de forma clásica se ha considerado una perfusión insuficiente a los tejidos, con el consiguiente déficit de oxígeno a nivel celular o tisular. Sin embargo, pueden darse situaciones en las que la perfusión sea adecuada, pero el aporte de oxígeno esté comprometido como ocurre con la anemia grave y en la hipoxemia. En concreto en estos pacientes el shock asociado al traumatismo se puede considerar de origen multifactorial, ya que pueden presentar hipovolemia relacionada con hemorragias (por hemotórax o hemoabdomen por daño a órganos torácicos y/o abdominales) u obstrucción del flujo sanguíneo (por neumotórax o taponamiento cardíaco) y en cualquier caso pudiendo sufrir hipoperfusión tisular. Una anemia grave o patología pulmonar pueden contribuir a la hipoxia tisular. (Drobatz et al., 2019).

Para el diagnóstico de shock hipovolémico se debe realizar un examen físico general exhaustivo, medición indirecta de la presión arterial sistólica (PAS) y realizar una analítica sanguínea inicial, a poder ser completa, pero al menos obtener los valores de hematocrito y proteínas plasmáticas totales, y gasometría arterial o venosa. Se pueden observar alteraciones en los niveles de lactato plasmático, exceso de bases (BE) y saturación de oxígeno venoso central derivadas de un aporte deficiente de oxígeno en estado de shock. (Lefman & Prittie, 2022).

Lesiones torácicas

Las lesiones que comprometen al aparato respiratorio son normalmente las que pueden hacer peligrar de forma inminente la vida del gato caído. Los signos clínicos habituales incluyen distrés respiratorio, taquipnea, cianosis, aumento o disminución de sonidos pulmonares y taquicardia. (Lefman & Prittie, 2022).

Estudios previos han mostrado que se han producido lesiones en el tórax entre el 33,6% y el 90,4% de los gatos caídos. La lesión más representada fue el neumotórax (entre el 20,4% y el 63,3%), seguida de contusión pulmonar (13,4%), hemotórax (10,3%) y hernia diafragmática (1,6%). (Lefman & Prittie, 2022; Vnuk et al., 2004).

En la auscultación torácica se pueden apreciar crepitaciones o un aumento en los sonidos pulmonares en caso de contusión pulmonar, en caso de hemotórax, neumotórax o hernia

diafragmática, una disminución de los sonidos. Si hay presencia de fracturas costales se puede apreciar dolor o crepitación a la palpación torácica. (Drobatz et al., 2019).

Mediante una exploración “Point Of Care Ultrasound” (POCUS) torácica se puede valorar la cavidad torácica para determinar la presencia de líquido libre, como sangre en casos de traumatismos, u otros tipos de derrames. (Lefman & Prittie, 2022). Permite valorar también la presencia del signo de deslizamiento, este solo se puede visualizar de manera dinámica durante la respiración del paciente ya que supone el contacto de los pulmones con la pared torácica, su ausencia puede indicar neumotórax. (Boysen, 2021). La presencia de múltiples líneas B (artefacto originado en la pleura visceral en forma de cola de cometa), puede indicar contusión pulmonar en pacientes que han sufrido un politraumatismo. (Lefman & Prittie, 2022).

Deben realizarse radiografías torácicas en gatos caídos que presenten signos clínicos asociados a disfunción del tracto respiratorio, dada la elevada incidencia de patologías de la pared torácica, del parénquima pulmonar o del espacio pleural, siempre que para la obtención de imágenes la estabilidad del paciente no se vea comprometida. (Drobatz et al., 2019; Lefman & Prittie, 2022).

Trauma abdominal

Los estudios que han evaluado las lesiones abdominales en gatos caídos han encontrado que entre el 1-17% de los pacientes presentaban lesiones abdominales importantes, las más reportadas incluyen hemoperitoneo, uroabdomen y rotura diafragmática. (Drobatz et al., 2019).

Como secuelas con menor frecuencia del SGP se mencionan el traumatismo y la rotura pancreática, no obstante, si no se diagnostica y trata a tiempo pueden causar inflamación sistémica grave, fallo multiorgánico y muerte. (Liehmann et al., 2012).

Para la detección y confirmación de lesiones abdominales se pueden realizar radiografías, exploración POCUS abdominal, análisis sanguíneos y abdominocentesis. Hallazgos como el abdomen distendido u onda ascítica en el examen físico, son sugestivos de líquido libre en cavidad abdominal. Con la realización de radiografías abdominales se puede visualizar si existe pérdida de continuidad del diafragma, pérdida de definición de serosas, enfisema subcutáneo, gas intraabdominal, gas o líquido dentro del espacio retroperitoneal. (Lefman & Prittie, 2022).

La exploración POCUS abdominal permite evaluar la presencia de líquido libre, se puede utilizar la escala de puntuación AFS (abdominal fluid score) de 0 a 4 (siendo 0 ausencia de líquido y 4 la mayor cantidad) que proporciona una medida semicuantitativa de líquido libre abdominal. (Lefman & Prittie, 2022).

Lesiones neurológicas

Los gatos caídos pueden sufrir traumatismos craneoencefálicos e hipertensión intracraneal asociada, se puede utilizar la Escala de Coma de Glasgow Modificada (MGCS) para la evaluación de la gravedad de las lesiones. (Lefman & Prittie, 2022).

La MGCS se basa en la obtención de una puntuación que se calcula mediante la evaluación del nivel de conciencia, la actividad motora y los reflejos del tronco encefálico. La puntuación máxima es de 18 puntos, su uso ha sido evaluado en esta población en concreto, en la MGCS cuanto mayor es su valor numérico mayor tasa de supervivencia tiene el paciente, ya que refleja una función neurológica mejor. (Girol-Piner et al., 2022).

Mediante la MGCS se puede evaluar si se produce una mejora o empeoramiento de la condición neurológica en base a la tendencia que muestra a lo largo del tiempo. (Lefman & Prittie, 2022). Un valor único no debe utilizarse de manera aislada en pacientes individuales como factor pronóstico de supervivencia. (Cameron et al., 2022).

Aunque con una frecuencia inferior, ataxia y paresia, hernias de disco y fracturas vertebrales son las lesiones neurológicas de origen traumático relacionadas con el SGP descritas en estudios anteriores. (Lefman & Prittie, 2022).

Fracturas y lesiones ortopédicas

Las lesiones ortopédicas son de presentación muy frecuente en gatos con SGP, el tipo de fractura se ve afectado por la altura de caída y pueden sufrir fracturas múltiples. (Lefman & Prittie, 2022).

Collard et al. han reportado en su estudio que el porcentaje de gatos caídos con fracturas de extremidades es de 42,9%, Vnuk et al. un 46%, 48% Merbl et al., 50% Papazoglou et al. y Catakaya et al. un 48,5%. De todas las fracturas causadas por traumatismos, un 50% son fracturas de huesos largos, y entre el 50-60% de estas corresponden a fracturas femorales. (Çatakaya et al., 2022).

En gatos jóvenes han predominado las fracturas femorales, con afección de la región supracondilar del fémur. Respecto a las fracturas de extremidades anteriores, la mayor parte se ha concentrado distalmente al codo. (Lefman & Prittie, 2022). Según diversos estudios se han reportado fracturas pélvicas entre el 2,77 y el 15,9% de los gatos afectados por el SGP. (Çatakaya et al., 2022).

Lesiones maxilofaciales

Las lesiones que han sido observadas con mayor frecuencia en las regiones orofaciales en gatos caídos han sido abrasiones, laceraciones, epistaxis, fracturas mandibulares, fractura del paladar duro, diástasis de la sínfisis mandibular, luxación de la articulación temporomandibular y fracturas dentales. (Bonner et al., 2011).

Las lesiones maxilofaciales se reportan entre el 57% y 66% de los casos, las más comunes son las lesiones de tejidos blandos orofaciales en un 51,8 % y la epistaxis bilateral en un 36,1%. Los caninos maxilares y mandibulares han sido los dientes más afectados por las fracturas, se ha planteado que una causa posible es la manera en la que la cabeza golpea el terreno ya que esto puede explicar las lesiones observadas. Siempre se ha pensado que la fractura de paladar duro ha sido una de las lesiones características del SGP, pero solo se ha observado en el 20,5% de los gatos del estudio de Bonner, y entre el 3% y el 17% en otros estudios. (Lefman & Prittie, 2022).

1.1.2 Tratamiento del paciente con SGP

El tratamiento inicial de gatos con SGP debe centrarse en la estabilización cardiovascular y lograr una ventilación y oxigenación adecuadas, mediante suplementación de oxígeno después de la realización de un examen físico y reanimación inicial. Es primordial evaluar la permeabilidad de las vías respiratorias, aportar oxígeno e intubar en los casos necesarios. La estabilización cardiovascular conlleva cateterismo y fluidoterapia intravenosa (IV). Pueden administrarse, cristaloides isotónicos o hemoderivados según necesidad para tratar el shock hemorrágico, y en algunos casos cristaloides hipertónicos salinos. La administración de fluidos debe ser prudente pero no restrictiva, en gatos con contusión pulmonar con el fin de evitar la extravasación de fluidos y evitar o no agravar la hipoxemia. En pacientes que presentan distrés respiratorio grave con neumotórax o efusión pleural se debe realizar toracocentesis con fin diagnóstico y terapéutico. El manejo de estos pacientes también puede incluir estabilización de fracturas, analgesia, antibioterapia, prevención de hemorragias adicionales y estabilización quirúrgica *a posteriori*. (Fitzgerald et al., 2022; Lefman & Prittie, 2022).

Después de sufrir un politraumatismo, la causa más frecuente de hipoperfusión en gatos caídos probablemente es el shock hipovolémico causado por la pérdida de sangre. Los criterios básicos de reanimación engloban la normalización de la presión arterial y la recuperación de los parámetros de perfusión normales. Como criterios complementarios de valoración se pueden incluir la normalización de BE (exceso de bases) y/o lactato plasmático. Diversos estudios han corroborado que la eliminación progresiva de lactato o lavado de lactato tiene valor pronóstico

mayor a una única medición, por lo que, se aconseja la realización de mediciones sucesivas. (Lefman & Prittie, 2022).

La coagulopatía inducida por trauma (CIT) es una secuela a tener en cuenta como posibilidad tras un traumatismo agudo grave, se produce a causa de hipoperfusión y lesión tisular relevantes, en ocasiones, se produce antes de la reanimación del paciente aunque se puede ver agravada por el manejo. Este síndrome se distingue por un estado de hipocoagulabilidad sistémica e hiperfibrinólisis. La acidosis metabólica, hemodilución e hipotermia contribuyen a la CIT. En animales en los que se sospecha de coagulopatía traumática se puede considerar la administración de fármacos antifibrinolíticos, pero existen carencias en la experiencia clínica con antifibrinolíticos en gatos. (Lefman & Prittie, 2022).

1.2 Sistema de coagulación

Para entender la acción del ácido tranexámico utilizado en el estudio se debe conocer el funcionamiento del sistema de coagulación. La coagulación es un proceso fisiológico que previene o maneja el sangrado, se basa en mecanismos como la contracción vascular y la agregación plaquetaria para la formación final de un coágulo. Debemos englobar en el sistema de coagulación tanto la formación como la lisis del coágulo. Para la formación del coágulo se necesitan una serie de reacciones bioquímicas que se desencadenan principalmente con la lesión de los vasos. Estas reacciones se llevan a cabo gracias a los factores de la coagulación entre otras muchas sustancias. (Soto Ortega & Álvarez Román, 2018).

1.2.1 Modelo de cascada de coagulación

De manera clásica se ha considerado la coagulación como una cascada enzimática con dos vías independientes (intrínseca y extrínseca) y una vía común. La vía intrínseca comienza a través de la activación por contacto del factor XII, y la vía extrínseca por la exposición al factor tisular extravascular. Cualquiera de las dos vías lleva a la activación del factor X en la vía común, lo que conduce a la producción de trombina. (Smith, 2009).

El modelo en cascada ha sido muy útil para avanzar respecto al entendimiento de cómo se producen los pasos enzimáticos de la coagulación *in vitro* en el plasma. Ha permitido clínicamente una interpretación útil de las pruebas laboratoriales para la detección de anomalías de la coagulación plasmática. Mediante el tiempo de protrombina se identifican las deficiencias en las vías extrínsecas o comunes, mientras que las deficiencias en las vías intrínsecas o comunes

se manifiestan con un aumento del tiempo de tromboplastina parcial activada. Este modelo presenta deficiencias, ya que no permite explicar de manera fisiopatológica los procesos que se producen cuando se produce una lesión vascular. (Smith, 2009).

1.2.2 Modelo celular de la coagulación

La integración del papel que poseen las células en la coagulación ha permitido el entendimiento integrado de los mecanismos por los que la coagulación puede suceder de forma dinámica en el sistema vascular. La evaluación del modelo sugiere que la coagulación se da *in vivo* en distintas fases superpuestas llamadas iniciación, amplificación y propagación. (Smith, 2009).

El modelo celular incluye la relevancia de los sitios específicos de unión de las plaquetas para las proteínas de la coagulación y requiere la intervención de dos tipos celulares distintos, un factor tisular (FT) soporte de células y plaquetas. Además, añade el concepto de que algunas proteasas de la coagulación tienen la capacidad de ejercer su cometido principalmente en funciones fuera de la hemostasia, como la inflamación, en las paredes vasculares y proliferación celular. (Smith, 2009).

Los procesos hemostáticos causan una obstrucción en el lugar de la lesión con el fin de controlar la hemorragia. Una ausencia de regulación en la hemostasia puede producir el inicio de la coagulación en lugares donde no se ha producido una lesión, por lo que, una hemostasia adecuada necesita que la regulación y el control de la coagulación se localicen concretamente en el lugar de la lesión. El control responsable de la localización se consigue principalmente a través de la contribución de las superficies de las membranas celulares a los procesos de coagulación. (Smith, 2009).

Iniciación

Las evidencias actuales indican que el FT es el único promotor relevante de la coagulación *in vivo*. Las células que expresan el FT se encuentran localizadas de manera extravascular, evitando que comience esta coagulación en condiciones en las que el endotelio está intacto. Cuando la sangre que fluye por una lesión producida se expone a una célula portadora de FT, el factor VIIa (FVIIa) se une al FT expuesto. (Mackman et al., 2007; Smith, 2009).

El FVIIa es la excepción ya que circula en la sangre en pequeñas cantidades en su forma activa, al contrario que todas las demás proteínas de coagulación que circulan como zimógenos (**Figura 1**). El complejo FT-FVIIa activa FVII adicional a FVIIa, lo que consigue una actividad superior del complejo TF-FVIIa, que luego activa algunas cantidades de FIX y FX. El FXa generado se une con

su cofactor FVa para generar cantidades mínimas de trombina que no son suficientes para completar el proceso de formación de fibrina, pero sí que estimulan la sobreexpresión del FT y producen la activación de las plaquetas y el FV, también sirve para separar al FVIII del Factor von Willebrand y activar al FVIII. (Mackman et al., 2007; Smith, 2009).

Amplificación

Esta fase comienza cuando esa pequeña cantidad de trombina generada en la superficie de una célula portadora de FT (durante la fase de iniciación) se difunde lejos de esa célula y pasa a estar accesible para activar las plaquetas que han migrado desde los vasos sanguíneos en el lugar de la lesión. (Smith, 2009).

La trombina se une a los receptores de la superficie plaquetaria provocando un cambio de forma en la plaqueta (**Figura 1**). El calcio puede estimular la agregación plaquetaria y promueve que las proteínas de coagulación se adhieran a la superficie de la membrana activada. (Smith, 2009).

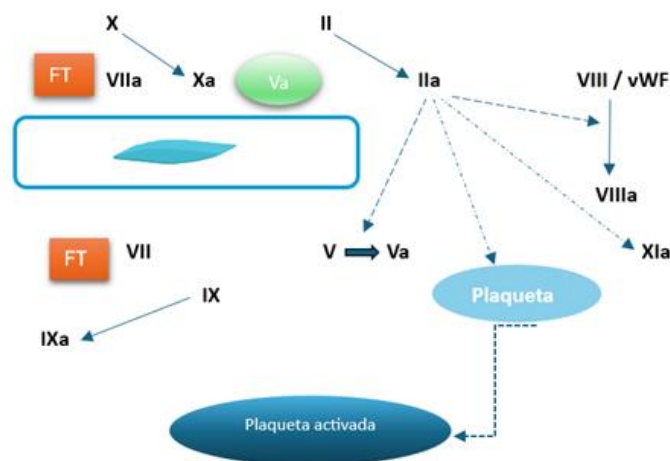


Figura 1. Fase de iniciación y amplificación.

Nota. Adaptado de *Mecanismos de activación de la coagulación*, de C. Martínez, 2006, *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 44 (supl.2) p. 56

La trombina generada en la anterior fase también activa FXI a FXIa y FV a FVa en la superficie plaquetaria, además separa el factor von Willebrand del FVIII, para mediar la adhesión y agregación plaquetaria. El FVIII que se ha liberado es a posteriori activado por la trombina a FVIIIa. (Smith, 2009).

Propagación

La activación de algunas plaquetas en la fase de amplificación provoca el reclutamiento de otras en el lugar donde se ha producido la lesión debido a la liberación del contenido de los gránulos. En la superficie de estas plaquetas es donde se produce la fase de propagación, y se expresan ligandos que provocan interacciones de célula a célula lo que lleva a la agregación plaquetaria. (Green, 2006; Smith, 2009).

Se pueden unir el FIXa (fase de iniciación) y el FVIIIa (fase de amplificación) en la superficie plaquetaria y forman el complejo de tenasa intrínseca (FIXa-FVIIIa junto a iones de calcio), este genera FXa que se une al FVa y se produce el complejo protrombinasa que transforma la trombina necesaria para la conversión de fibrinógeno en fibrina. Asimismo, la trombina activa a las plaquetas, los factores V, VIII y XI, y así cataliza su propia formación. También activa el FXIII lo que produce la estabilización del coágulo, y el inhibidor de la fibrinólisis activable por trombina, que modula la fibrinólisis. (Green, 2006; Smith, 2009).

Fibrinólisis

Una vez formado el coágulo de fibrina, se lleva a cabo el proceso de degradación del mismo, denominado fibrinólisis. En esta fase o proceso, los depósitos de fibrina se degradan gracias a la actividad de la plasmina, como se puede observar en la **Figura 2a**. La plasmina es una enzima que surge a partir del plasminógeno (glucoproteína). (Soto Ortega & Álvarez Román, 2018).

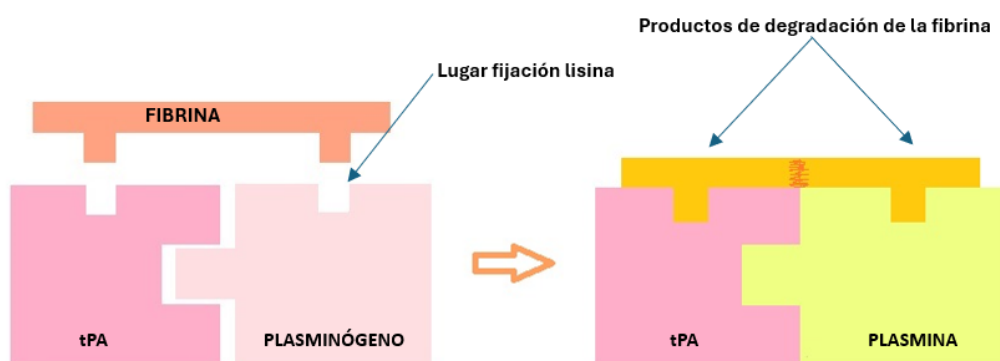


Figura 2a. Representación gráfica unión fibrina-plasminógeno. Fuente: Elaboración propia.

La plasmina hidroliza a los polímeros de fibrinógeno (generando los productos derivados del fibrinógeno) y a la fibrina (dando como resultado a los dímeros-D). Es sintetizada a partir del

plasminógeno a través del activador tisular de plasminógeno (t-PA). La urokinasa (u-PA) también es un activador de la plasmina. Todo ello promueve la disolución del coágulo, con sus posteriores implicaciones. (Soto Ortega & Álvarez Román, 2018).

En la **Tabla 1** se puede ver un resumen sobre las distintas fases del sistema de coagulación en el modelo cascada como en el modelo celular, vistas con anterioridad.

Tabla 1. Esquema de las fases del sistema de coagulación en el modelo de cascada y en el modelo celular.

DIVISIÓN DE LA COAGULACIÓN	MODELO CASCADEA	MODELO CELULAR
Hemostasia 1ª	Vía Intrínseca	Iniciación
Hemostasia 2ª	Vía Extrínseca	Amplificación
Fibrinólisis	Vía Común	Propagación

1.3 Ácido tranexámico

El ácido tranexámico (ATX), cuyo nombre químico es ácido trans-4-(aminometil)-ciclohexano-1-carboxílico (AMCHA), es un fármaco antifibrinolítico que se comercializa en España bajo el nombre de AMCHAFIBRIN®. (Aedo-Martín et al., 2016).

Es un derivado sintético del aminoácido lisina, posee actividad antifibrinolítica, ya que su mecanismo de acción se basa en el bloqueo del sitio de unión de la lisina en la molécula de plasminógeno como se muestra en la **Figura 2b**, por lo que inhibe de manera competitiva la activación del plasminógeno en plasmina. Como resultado se obtiene la estabilización de la malla de fibrina preformada lo que prolonga la vida útil de los coágulos formados. (Cai et al., 2020; Silverstein & Hopper, 2022).

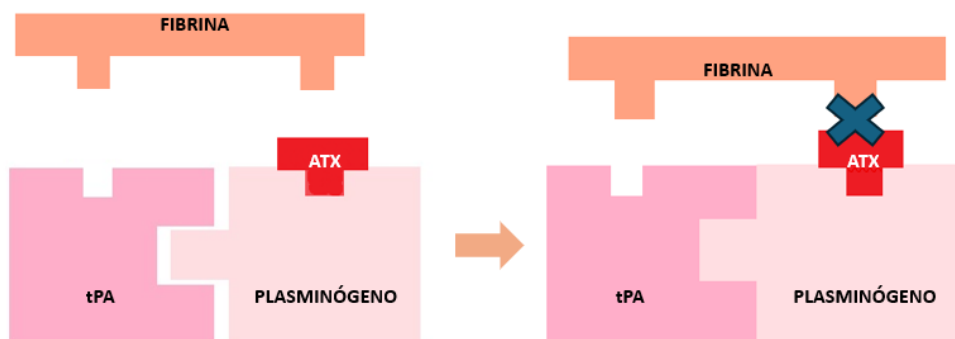


Figura 2b. Representación gráfica del efecto del ácido tranexámico en el lugar de unión de la lisina. Fuente: Elaboración propia.

El ácido aminocapróico (AAC) es un antifibrinolítico similar, pero con una potencia 10 veces menor que el ATX. Ambos agentes se utilizan de manera habitual en medicina humana y veterinaria. La terapia antifibrinolítica se ha utilizado en medicina humana para reducir hemorragias intraoperatorias (sobre todo en cirugías cardíacas y ortopédicas), para el control de hemorragias postparto y durante procedimientos odontológicos, también después de traumatismos para tratar la hiperfibrinólisis asociada con la coagulopatía aguda del traumatismo. (Silverstein & Hopper, 2022).

En medicina veterinaria se ha documentado hiperfibrinólisis después de cirugías rutinarias en galgos, en perros con hemoperitoneo y después de padecer traumatismos graves. Un análisis retrospectivo del uso de ATX en perros con hemorragias de etiologías diversas sugiere que su administración puede reducir la necesidad de transfusión de hemoderivados. Los estudios prospectivos en perros con traumatismos o hemoabdomen enfocados en el uso de agentes antifibrinolíticos pueden definir rangos óptimos de dosificación. Se sabe muy poco sobre las afecciones fibrinolíticas o el uso de agentes antifibrinolíticos en gatos. (Silverstein & Hopper, 2022).

Existen estudios recientes *in vitro* en los que se han evaluado dosis terapéuticas de AAC y ATX en perros mediante tromboelastografía. Un estudio ha mostrado que una dosis IV de 20 mg/kg de ATX inhibe de manera más eficaz la fibrinólisis si se compara con una dosis IV de 10 mg/kg. La dosis superior también ha demostrado un efecto antifibrinolítico más duradero cuando se administra vía oral. Se aconseja un uso cauteloso de agentes antifibrinolíticos en gatos hasta que se realicen más estudios que incluyan una adecuada investigación sobre la dosificación apropiada. (Silverstein & Hopper, 2022).

El ATX parece ser bien tolerado en perros, en esta especie se ha observado que las náuseas y los vómitos son efectos secundarios dependientes de la dosis IV de ATX. La administración IV inyectada de manera lenta y diluida puede mitigar estos efectos adversos. La dosis media de ATX en gatos hospitalizados en unidades de cuidados intensivos en un estudio retrospectivo realizado por Kelley et al. fue de 10 mg/kg IV, se ha reportado que la hipersalivación fue el único efecto adverso en 1 de los 28 gatos del estudio. Tanto el ATX como el AAC se excretan predominantemente en la orina (95% y 65% respectivamente). (Silverstein & Hopper, 2022; Wahlden et al., 2023).

1.4 Legislación y justificación del estudio

El veterinario tiene la obligación de prescribir o utilizar medicamentos veterinarios registrados específicamente para la especie y enfermedad que se va a tratar. La prescripción excepcional o "por cascada" se basa en casos excepcionales, en los que hay un vacío terapéutico y con el fin de evitarle sufrimiento al animal se puede recurrir al régimen de prescripción excepcional. Este régimen se encuentra especificado en la Ley 13/2007 (artículo 22) y en el Reglamento (UE) 2019/6 del Parlamento Europeo y del Consejo.

Según el Reglamento (UE) 2019/6 si el medicamento veterinario de primera elección (medicamento veterinario autorizado en España) no existe en España, con carácter excepcional y bajo responsabilidad personal directa del veterinario encargado del animal, este puede tratar al animal afectado, respetando estrictamente el orden establecido.

En el caso del ácido tranexámico, al ser un medicamento de uso humano autorizado en España, es importante considerar que la ley no permite la utilización de medicamentos destinados a humanos para tratar animales de compañía a no ser que se hayan cumplido los preceptos de la "cascada de prescripción". Por lo que el uso de ATX en el estudio se justifica legalmente según:

Marco reglamentario Comunitario:

- Reglamento (CE) 726/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 31 de marzo de 2004 por el que se establecen procedimientos comunitarios para la autorización y el control de los medicamentos de uso humano y veterinario y por el que se crea la Agencia Europea de Medicamentos.
- Reglamento (UE) 2019/6 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, sobre medicamentos veterinarios y por el que se deroga la Directiva 2001/82/CE.

Marco Reglamentario a nivel Nacional:

- Ley 29/2006, de 26 de julio, de garantías y uso racional de los medicamentos y productos sanitarios.
- Real Decreto 1275/2011, de 16 de septiembre, por el que se crea la Agencia estatal «Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios» y se aprueba su Estatuto.
- Real Decreto Legislativo 1/2015, de 24 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de garantías y uso racional de los medicamentos y productos sanitarios.

Como define el Real Decreto 1275/2011 el Comité de Disponibilidad de Medicamentos Veterinarios es el órgano colegiado de la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS), su propósito es promover e implementar una mayor disponibilidad respecto a los medicamentos veterinarios en los que se crea un vacío terapéutico o en el caso de mercados reducidos no se dispongan de los fármacos necesarios para tratar ciertas enfermedades.

La composición y las funciones del Comité se disponen en el artículo 25 del Real Decreto 1275/2011, de 16 de septiembre, por el que se crea la Agencia estatal «Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios» y se aprueba su Estatuto.

Según el informe del Comité de Disponibilidad de Medicamentos Veterinarios (CODI-VET) sobre vacíos tanto profilácticos como terapéuticos de las distintas especies animales, el ácido tranexámico se incluye en el Grupo 1. Animales de compañía (perros y gatos) y équidos. Dentro del grupo 1, se encuentra el apartado 1 de Medicamentos de 1ª Prioridad, que se clasifica en 26 grupos según el tipo de fármaco, el ATX se engloba en el grupo 15 que corresponde a Sangre y Hemoderivados.

Las evidencias sobre el beneficio del ATX en gatos son muy limitadas en el ámbito de la veterinaria. La revisión de la bibliografía desde 2000 a 2024 muestra de manera muy escasa la presencia de estudios al respecto.

Las lesiones traumáticas halladas en los gatos afectados por el SGP y la falta de estudios en fármacos en la especie felina llevan a valorar el beneficio de conocer el efecto de terapias como fármacos antifibrinolíticos en esta especie. En base a todo el conocimiento expuesto en la introducción y la falta de estudios en la especie felina nace el presente proyecto, es la aportación de mayor conocimiento respecto al uso de ácido tranexámico en gatos caídos con hemorragias intracavitarias.

Para el desarrollo del proyecto se han seguido las normas establecidas en el marco legal. En primer lugar, la utilización de este fármaco en la especie felina requiere de la prescripción excepcional o por "cascada".

II. OBJETIVOS

En el presente trabajo de fin de grado se realiza un estudio retrospectivo en el que se describen los hallazgos clínicos, analíticos, algunos tratamientos y desenlace de pacientes felinos politraumatizados por haber sufrido el síndrome del gato paracaidista, de los que se sospechó sangrado cavitario y recibieron ácido tranexámico entre 2019 y 2023. El objetivo general del estudio es reportar las particularidades clínicas y analíticas de esta población. Como otros objetivos específicos en base a estos datos:

- Describir la incidencia de resultados clínicos y analíticos, así como establecer relaciones entre datos como tratamientos (transfusiones y uso de vasopresores).
- Determinar si la supervivencia en esta población recibiendo ácido tranexámico es similar a supervivencias previamente reportadas en poblaciones similares que no lo recibieron. Y así describir el uso tan poco descrito del antifibrinolítico en pacientes felinos.
- Determinar los valores de escalas como Animal Trauma Triage Score (ATTS) o Abdominal Fluid Score (AFS) y su relación con la mortalidad.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Para desarrollar el presente estudio se realiza tanto una búsqueda bibliográfica en relación con la población de estudio (pacientes felinos que han sufrido SGP con sospecha de sangrado cavitario) y uso del fármaco (ácido tranexámico) en ellos.

Con la información recabada se plantea la búsqueda de datos de la población a estudiar que será descrita más adelante.

Para el análisis del uso de ácido tranexámico en gatos caídos se realiza una búsqueda bibliográfica en varias bases de datos con el fin de encontrar la evidencia disponible de los últimos 24 años (2000-2024).

El recurso electrónico principal donde se ha efectuado la búsqueda bibliográfica ha sido la base de datos PubMed y Google Scholar.

En la búsqueda y recopilación de bibliografía científica, se han utilizado los siguientes DeCS (Descriptores de Ciencias de la Salud), MeSH (Medical Subject Headings), palabras clave y operadores booleanos:

- MeSH: “Tranexamic Acid”, “Aminocaproic Acid”
- DeCS: “trauma”, “polytrauma”, “Tranexamic Acid”, “cat”
- Palabras clave: “cat”, “feline”, “high-rise syndrome”

Operadores booleanos: AND y OR, se encuentran 5 artículos, de los cuales se descartan 3 de ellos porque no contienen información sobre el uso de ácido tranexámico en gatos politraumatizados (**Tabla 2**).

Tabla 2. Relación entre palabras clave utilizadas y los artículos encontrados y seleccionados.

Palabras clave	Artículos encontrados	Artículos seleccionados
Tranexamic Acid, feline	5	2
Aminocaproic Acid, high-rise syndrome	0	0
High-rise syndrome, tranexamic acid	1	1
Polytrauma, tranexamic acid, feline	0	0
Trauma, tranexamic acid, cat	0	0
Polytrauma, tranexamic acid, cat	0	0
Trauma, tranexamic acid, feline	1	0
Aminocaproic acid, feline	2	1

Según la búsqueda realizada y los resultados obtenidos se han seleccionado 2 artículos que se encuentran descritos en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Artículos seleccionados y breve descripción.

Artículo	Descripción
Kelley M. et al (2022)	Uso y efectos adversos del ácido tranexámico en gatos críticos.
Wahliden L. et al (2023)	Evaluación de las indicaciones para el uso de ATX y AAC en gatos y descripción de dosificación, reacciones adversas y resultados de los pacientes.

En la **Figura 3** se puede observar la representación de la secuencia de los pasos que se han seguido para la realización del trabajo.

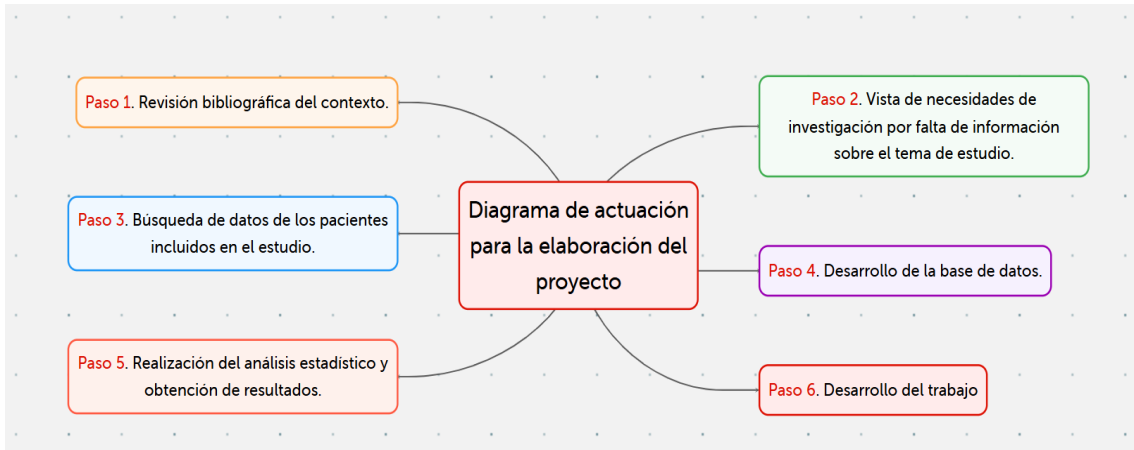


Figura 3. Diagrama de actuación para la elaboración del trabajo.

IV. DESARROLLO DEL TRABAJO

4.1 Elaboración de base de datos y selección de parámetros

El presente proyecto se basa en un estudio descriptivo con obtención de datos retrospectiva sobre el uso de ácido tranexámico en 49 gatos caídos atendidos entre enero de 2019 a diciembre de 2023 en el Hospital Veterinario de Referencia de la Universidad Católica de Valencia.

Para la obtención de los datos del estudio se realizó una búsqueda en la base de datos del software QVET utilizado en el Hospital Veterinario de referencia UCV, con el fin de recopilar los casos de todos los gatos que acudieron de urgencias al hospital después de haber sufrido una caída de altura y a los que se les administró ácido tranexámico.

La búsqueda se filtró por fecha de ingreso del paciente, desde el 1 de enero de 2019 a 31 de diciembre de 2023.

Las palabras que se utilizaron como filtro en la búsqueda y selección fueron: “gato caído”, “paracaidista”, “ácido tranexámico”, “txa”, “politraumatismo”, “altura”, “caído” y “piso”.

Se obtuvieron 256 resultados de búsqueda, se consultaron los historiales de cada paciente para comprobar si cumplía los requisitos para incluirlo o descartarlo de la base de datos del estudio para la elaboración del documento Excel.

Se eliminaron los pacientes caídos a los que no se les había administrado ácido tranexámico y a los que sí que se les había administrado, pero no se habían caído, obteniendo un total de 49 pacientes que cumplían los requisitos.

Las variables seleccionadas para la realización del estudio descriptivo se encuentran reflejadas en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Enumeración y clasificación de las variables seleccionadas para la realización del estudio.

Reseña	Exploración	Resultados analíticos	Otros hallazgos	Tratamiento y supervivencia
Edad (meses)	Peso	Lactato	Enfisema subcutáneo (sí/no)	Antibiótico (sí/no)
Raza	Pulso débil (sí/no)	pH	Hemoabdomen (sí/no)	Transfusión de concentrado de eritrocitos (sí/no)
Sexo	Estado mental alterado (sí/no)	Glucemia	Hemotórax (sí/no)	Transfusión de plasma fresco congelado (sí/no)
Altura de la caída	Mucosas pálidas (sí/no)	Creatinina	Neumotórax (sí/no)	Vasopresores (sí/no)
	Frecuencia cardíaca	BE	Abdominal fluid score (0-4)	Cirugía (sí/no)
	Frecuencia respiratoria	HCO ₃	Patrón alveolar (sí/no)	Supervivencia (sí/no)
	Tª rectal	PVCO ₂	TAC (sí/no)	Causa de la muerte
	Epistaxis (sí/no)	Na	Fractura de extremidades (sí/no)	ATTS
	Presión arterial sistólica	K	Fractura pélvica (sí/no)	
	Bradycardia	Cl	Fractura mandibular (sí/no)	
	Sangrado oral (sí/no)	ICA++	Fractura costal (sí/no)	
	Inestabilidad mandibular (sí/no)	Hematocrito	Jaula de O ₂ (sí/no)	
	Taquiarritmia (sí/no)	Proteínas totales	Días de hospitalización	

En la **Tabla 5** se observan las variables de las que no se obtuvieron el 100% de los datos al no estar reflejados en sus historiales clínicos.

Tabla 5. Variables no medidas en la totalidad de los pacientes del estudio.

VARIABLE	VALORES MEDIDOS (n/N)	% VALORES MEDIDOS
Peso (kg)	40/49	81,63
Temperatura rectal (°C)	44/49	89,79
Frecuencia respiratoria (FR)	48/49	97,96
Lactato	42/49	85,71
pH	40/49	81,63
Glucemia	41/49	83,67
Creatinina	37/49	75,51
BE	35/49	71,43
HCO₃	35/49	71,43
PV CO₂	34/49	69,39
Na	35/49	71,43
K	39/49	79,59
Cl	35/49	71,43
ICA++	33/49	67,35
Hematocrito	45/49	91,84
Proteínas totales (PT)	38/49	77,55
Presión arterial sistólica (PAS)	42/49	85,71

4.2 Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó mediante la utilización del programa estadístico IBM SPSS Statistics. La distribución de las variables se evaluó mediante la prueba Shapiro-Wilk. Las variables continuas que presentaban una distribución no normal se expresaron como mediana y rango, las variables continuas con una distribución normal se expresaron como media y

desviación estándar. Las variables cualitativas se han expresado en porcentajes. Por último, para determinar si existe una relación entre ATTS, AFS y mortalidad se empleó la prueba U de Mann-Whitney y para variables categóricas como uso de transfusiones o vasopresores y mortalidad se ha llevado a cabo una prueba de Chi-cuadrado de Pearson. El nivel de significancia estadística se ha establecido en $p < 0,5$.

Cabe destacar que de los valores no determinados o encontrados si se trataba de menos del 10% se incluyeron como valor medio del resto de la población, pero si era superior la pérdida no se incluyeron disminuyendo el valor "n" evaluado sobre ese parámetro.

4.3 Resultados

4.3.1 Resultados descriptivos de variables categóricas

Del total de 49 gatos incluidos, 36 fueron machos (73,5%) con un porcentaje muy similar de machos castrados y no castrados. En referencia a la población de hembras, 8 estaban castradas y 5 enteras. **(Figura 4).**



Figura 4. Porcentaje de pacientes según sexo y estado reproductivo.

La **figura 5** muestra como representación gráfica la distribución de razas de los 49 casos tratados con ácido tranexámico por caídas de altura en el periodo analizado. Los resultados obtenidos reflejan que la raza de gato Común Europeo fue la más prevalente con 40 gatos (81,2%), seguida en una representación mucho menor por 2 Siameses (4%). Únicamente 1 gato de cada una de las siguientes razas Angora, Bengalí, British Shorthair, Persa, Azul Ruso, Scotthish Fold y Sphynx (2,04% respectivamente).

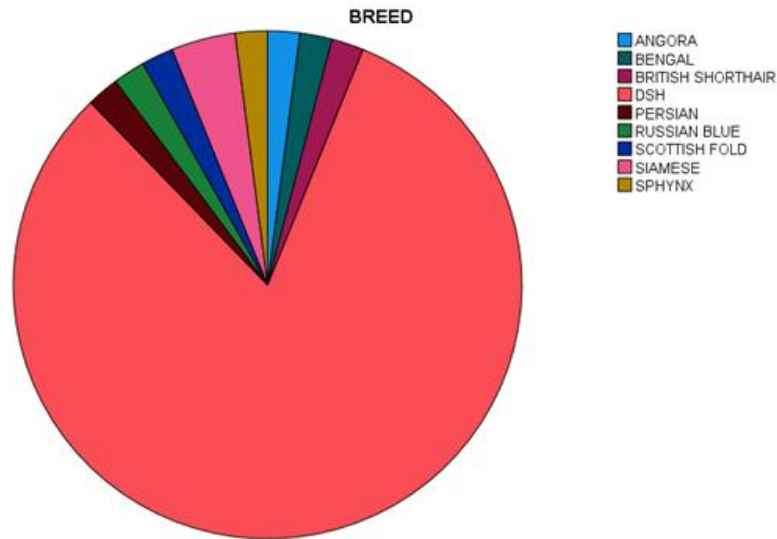


Figura 5. Representación gráfica de la distribución de casos en función de la raza de los felinos.

En la **Figura 6** se pueden observar las afecciones causadas por el SGP en los gatos del estudio y el número y porcentaje de pacientes a los que ha afectado.

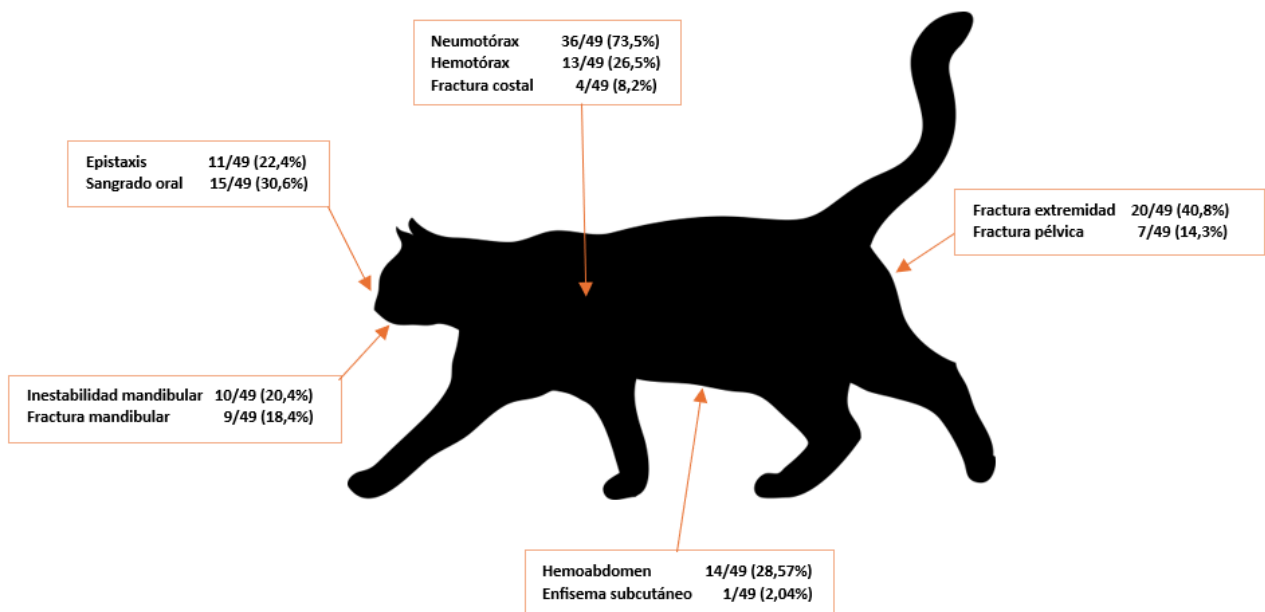


Figura 6. Afecciones causadas por el SGP según número y porcentaje en la población de estudio.

4.3.2 Resultados descriptivos de variables continuas

La mediana de edad de los gatos en el estudio fue de 12 meses (1-96).

En cuanto al peso de los animales, la media fue de $3,88 \pm 1,34$ kg. Nueve gatos no tenían el peso registrado en la historia clínica, por lo que este resultado se ha obtenido sobre 40 pacientes (81,63%).

Respecto a la frecuencia cardiaca media de los pacientes cuando acudieron al hospital veterinario fue de $186,78 \pm 42,04$ latidos por minuto.

Con respecto a la temperatura rectal de los pacientes, la mediana fue de $38,07^{\circ}\text{C}$ (34,8-40,3), faltaban los registros de cinco gatos así que se recopilaron los datos de 44 animales (89,79%). La mediana de la frecuencia respiratoria de los gatos, expresada en respiraciones por minuto, fue de 68 (32-200). Un paciente no tenía registro de la FR en su historia clínica por lo que los resultados se han obtenido sobre 48 pacientes (97,96%).

La presión arterial sistólica (PAS) media de los animales fue de $117,21 \pm 29,04$ mmHg. No constaban en los registros las mediciones de siete de los pacientes, por lo que, se obtuvieron los resultados en base a los 42 pacientes restantes (85,71%). 26 de los pacientes tenían una PAS entre 80 y 140 mmHg cuando acudieron al hospital (62%) (**Figura 7**).

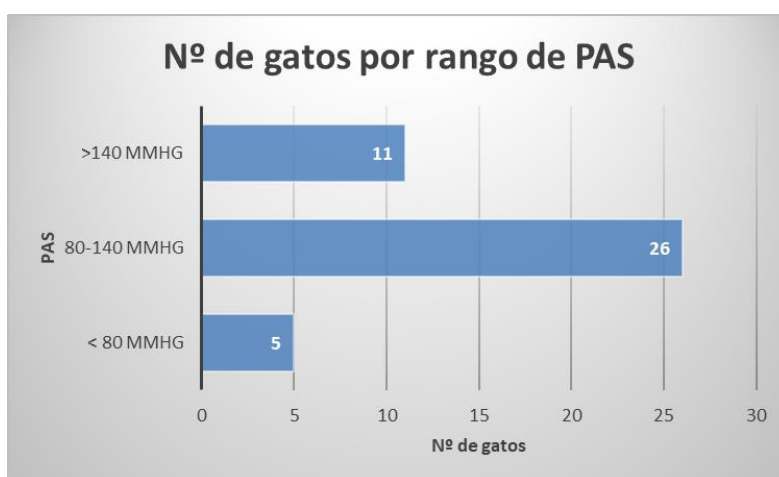


Figura 7. Nº de gatos según rango de PAS en el momento de llegada al hospital veterinario.

En cuanto a la AFS presenta una mediana de 0 (0-3), según se puede observar en la **Figura 8**, un 72% de los pacientes no presentaban líquido libre en ningún cuadrante, un 14% en dos

cuadrantes, un 8% en un cuadrante, un 6% en tres cuadrantes y ningún paciente presentó en los cuatro cuadrantes.

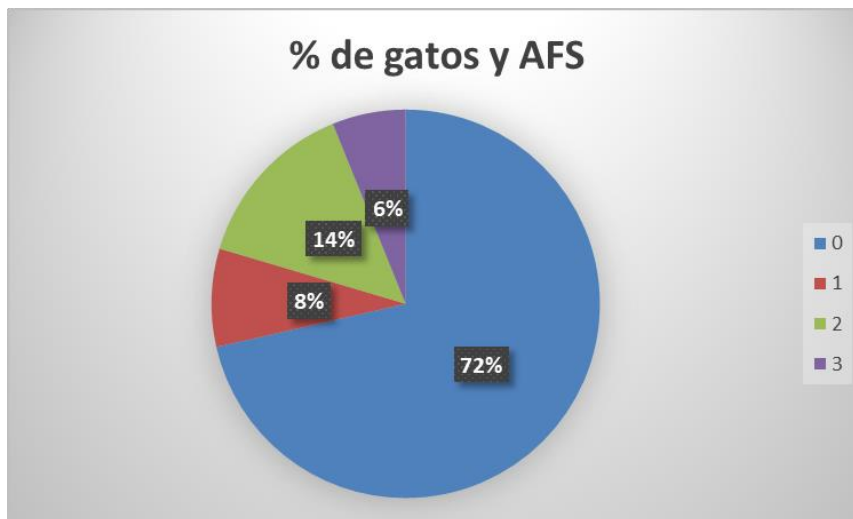


Figura 8. Distribución del porcentaje de pacientes con ausencia o presencia de líquido libre según la AFS.

Respecto a la mediana de los días de hospitalización de los pacientes fue de 2 días (1-14), y la mediana de la altura de la caída fue de 4 pisos (2-11).

En cuanto a las variables analíticas de los gatos del estudio, la mediana de los niveles séricos de lactato fue de 2,98 mmol/L (0,68-10,09), se obtuvieron registros de 42 pacientes (85,7%).

La media del pH sanguíneo fue $7,304 \pm 0,854$, de un total de 40 gatos (81,6% de pacientes del estudio). La mediana de BE fue de $-7,70 (-14,9 -1,8)$, de un total de 35 gatos (71,43%).

Los niveles medios de glucemia fueron de $213,24 \pm 60,03$ mg/dL, se registraron datos de 41 pacientes (83,7%).

Los valores medios de creatinina sérica fueron $1,08 \pm 0,39$ mg/dL, se obtuvieron de valores de 36 gatos (73,5%). La media de HCO_3^- fue de $19,13 \pm 2,75$ mmol/L y la media de PvCO_2 fue de $36,86 \pm 9,27$ mmHg, se pudieron obtener registros de un total de 34 gatos (69,4%).

Respecto a los electrolitos, los valores de la mediana de Na fueron de 153,00 mmol/L (146-164), de 34 pacientes (69,4%), la mediana de los valores de K fue de 3,4 mmol/L (2,7-5,3), de 39 gatos (79,6%). La mediana de los niveles de Cl fue de 121 mmol/L (rango 114-137), y la de ICA^{++} fue de 1,26 (1,04-3,20), de un total de 33 gatos (67,3%).

La media del hematocrito de los pacientes fue de $36,99 \pm 9,12 \%$ y los valores obtenidos fueron de un total de 45 gatos (91,8%). Los valores medios de las proteínas totales fueron de $7,08 \pm 1,25$ g/dL, de 38 pacientes (77,6%).

4.3.3 Resultados de asociación de supervivencia/mortalidad con otras variables

De los 49 gatos incluidos, 45 sobrevivieron (91,8%) y 4 no sobrevivieron (8,2%). Se evaluó el ATTS como variable dependiente en relación con la supervivencia. Por la prueba U Mann-Whitney dada la distribución normal del parámetro evaluado, se obtuvo que un ATTS mayor se correlacionó significativamente ($p=0,014$) con la mortalidad. Los gatos que sobrevivieron presentaron un ATTS a su llegada de $3 \pm 2,00$ mientras que los no supervivientes un ATTS de $5 \pm 2,00$. (**Figura 9**).

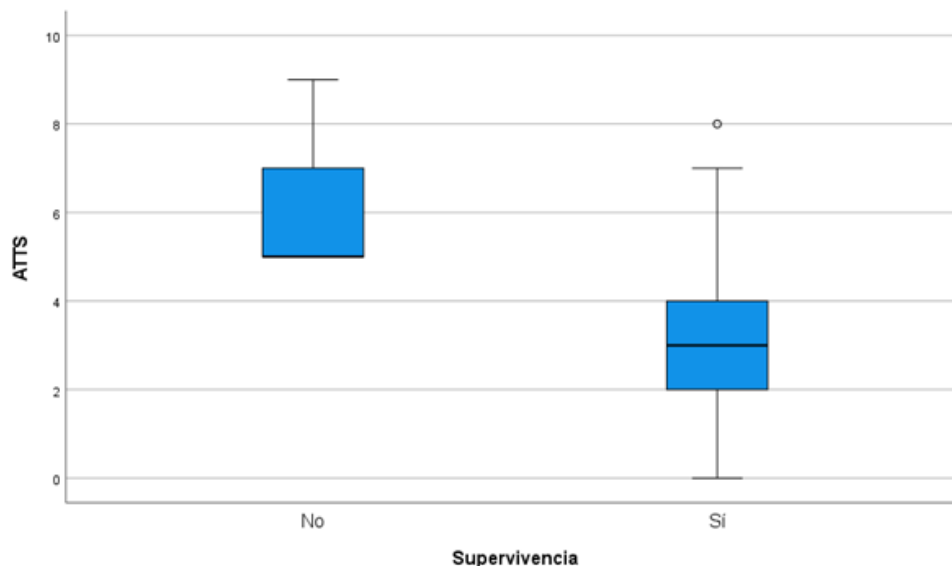


Figura 9. Diagrama de cajas y bigotes de la puntuación ATTS en relación con la supervivencia o no de los felinos del estudio.

El valor inicial de AFS también fue evaluado en referencia a la supervivencia de los pacientes. De nuevo se empleó la prueba U de Mann-Whitney, pero en este caso al analizar la relación entre la supervivencia de los pacientes y la presencia de líquido libre medido por la escala AFS no se observó relación significativa entre las dos variables ($p=0,93$). (**Figura 10**).

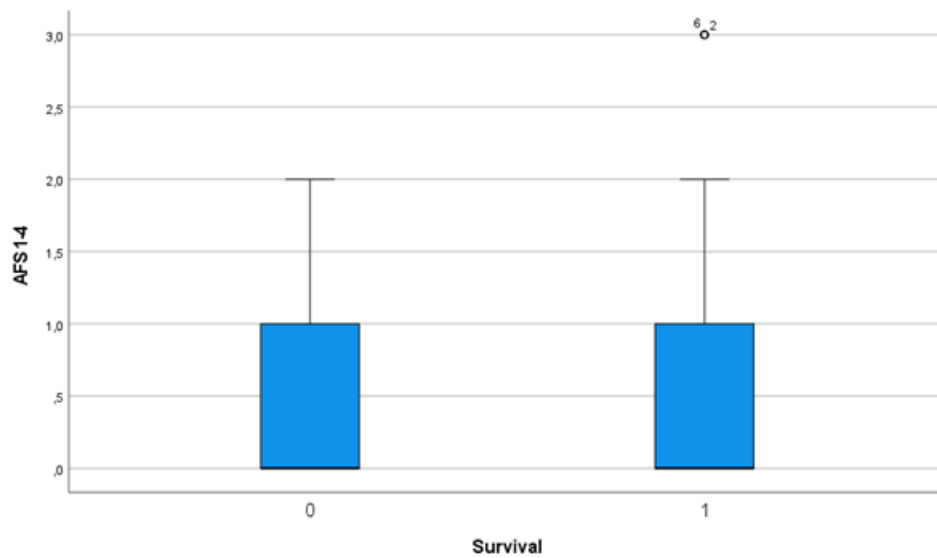


Figura 10. Diagrama de cajas y bigotes de la escala AFS 1-4 en relación con la supervivencia o no de los pacientes.

Las variables categóricas de uso de transfusiones y vasopresores fueron contrastadas con la mortalidad. En referencia a las transfusiones, en el caso del plasma únicamente fue empleado en pacientes que sobrevivieron. Mientras el uso de concentrado de eritrocitos no se correlacionó significativamente con la mortalidad ($p=0,068$) en la prueba de Fisher. Tampoco se ha observado relación entre la administración de fármacos vasopresores y la supervivencia ($p=0,230$).

V. DISCUSIÓN

Los traumatismos causados por el síndrome del gato paracaidista en la especie felina representan un gran porcentaje de las visitas realizadas a los servicios veterinarios de urgencias. En una recopilación de datos por parte del Comité Veterinario de Trauma del Colegio Americano de Emergencias Veterinarias y Cuidados Críticos (VetCOT) se registraron en un periodo de 42 meses 3425 casos de traumatismos en gatos, de los cuales 456 (21,9%) fueron causados por el SGP. (Hall et al.,2018).

Una vez obtenidos los datos del estudio descriptivo sobre el uso de ATX en gatos paracaidistas con sospecha de hemorragias intracavitarias podemos compararlos con los resultados descritos en la bibliografía sobre el SGP.

Los estudios existentes en la literatura sobre el SGP coinciden en sus hallazgos, la edad media de los animales tiende a estar entre 1 y 3 años, no hay sobrerrepresentación en ninguno de los sexos, ya que ambos se ven afectados por igual y las lesiones observadas con mayor frecuencia son lesiones faciales, fracturas de extremidades, contusiones pulmonares y neumotórax. (Whitney et al.,1987; Collard et al.,2005). En el presente estudio la edad media de los felinos es de 12 meses, el 73,5% son machos y las lesiones más representadas han sido neumotórax (73,5%), fracturas de extremidades (48,8%) y sangrado oral (30,6%).

En la revisión de SGP de Leffmann & Prittie (2022) describen que la supervivencia en los casos tratados es superior al 90% una vez iniciado el tratamiento de urgencia. El porcentaje de los gatos que sobrevivieron en esta población con sospecha de efusiones cavitarias y uso de ácido tranexámico fue del 91,84%, este resultado concuerda con los obtenidos en estudios anteriores del SGP, por lo que no se ha observado un incremento de la mortalidad en esta población de gatos a los que se les ha administrado ATX.

En el estudio retrospectivo de 107 gatos caídos de Merble et al. (2013) reportaron que la supervivencia estuvo negativamente asociada con la altura de la caída. Podemos relacionarlo con los resultados del estudio realizado, ya que, de los 4 no supervivientes la altura de la caída de 3 de ellos fue desde los pisos 6,7 y 11. Cabe destacar que solo 8 de los gatos del estudio (16,32%) cayeron desde una altura de 6 pisos o más.

Entre 2013 y 2019 se realizó un estudio retrospectivo en Nueva Zelanda, cuyo objetivo era describir los hallazgos clínicos y determinar su relación con la supervivencia de 530 gatos que acudieron a un hospital veterinario de referencia por traumatismos de diversa etiología. Su

análisis reveló una asociación estadísticamente significativa entre una puntuación ATTS superior o igual a 5 (OR 0,13, P <0,001) y una menor supervivencia. (Fitzgerald et al.,2022). En el estudio de Girol et. al de 2022, se demostró que los gatos que padecen traumatismos causados por el SGP con un mayor ATTS presentan mayor probabilidad de muerte y que la ATTS es un indicador importante para predecir la mortalidad en gatos caídos desde alturas. (Girol et al.,2022).

Los resultados del estudio de Fitzgerald et al. (2022) y Girol et al. (2022) coinciden con la correlación obtenida en el presente estudio de manera significativa por la prueba U Mann-Whitney por la distribución normal de la variable evaluada entre un ATTS superior ($p=0,0014$) y la no supervivencia. Los pacientes del estudio que no sobrevivieron presentaron un ATTS de $5 \pm 2,00$ a su llegada, mientras que los supervivientes presentaron un ATTS de $3 \pm 2,00$.

Fitzgerald et al. (2022) concluyó que los gatos caídos que padecían un estado mental alterado e hipotermia en el momento del ingreso presentaban mayor riesgo de mortalidad. En el presente estudio 3/4 (75%) de los pacientes fallecidos manifestaban un estado mental alterado e hipotermia.

Una de las variables evaluadas respecto a la supervivencia de los pacientes fue el valor inicial de la AFS. Se utilizó la prueba U de Mann-Whitney, sin embargo, al analizar cómo la supervivencia de los pacientes se relaciona con la presencia de líquido libre evaluado mediante la escala AFS, no se encontró una correlación significativa entre ambas variables ($p=0,93$). Actualmente, no hay estudios en gatos que evalúen la presencia de líquido libre con la escala AFS y la supervivencia, por lo que no se pueden comparar estos hallazgos con otros estudios.

No se han encontrado variaciones evidentes en cuanto a los demás parámetros analíticos y clínicos estudiados en esta población. respecto a, los encontrados en otros estudios sobre el SGP.

El objetivo principal del estudio fue reportar las particularidades clínicas y analíticas en una población de gatos caídos, junto a la descripción del uso de ácido tranexámico como agente antifibrinolítico.

Los antifibrinolíticos son fármacos fáciles de administrar, su coste no suele ser elevado y parecen tener un buen perfil de seguridad en la especie humana y canina. Por estas características, tienen un gran potencial para su uso en la especie felina, dada la frecuencia de traumatismos de diversa etiología en gatos y su asociación con la hiperfibrinólisis.

No hay estudios sobre la farmacodinamia, farmacocinética o eficacia clínica en felinos, ni existe un protocolo de administración y dosificación, las dosis suelen deducirse a partir de las utilizadas

en personas o perros. En el estudio retrospectivo de Wahlden et al. (2023), se administró ATX a 30 gatos, de los cuales 5 presentaban hemorragia de origen traumático. La dosis media administrada fue de 10 mg/kg vía IV en el 70% y vía oral en un 30%. Se observaron efectos adversos en el 20% de los gatos, pero al tratarse de un estudio retrospectivo combinado con las condiciones graves subyacentes de los pacientes no es posible decidir la causalidad. (Wahlden et al., 2023).

VI. CONCLUSIONES

En este estudio retrospectivo sobre gatos caídos con sospecha de hemorragias cavitarias y el uso de ácido tranexámico en el Hospital Veterinario de Referencia UCV, se ha observado una supervivencia del 91,84%, por lo que se puede afirmar que la mortalidad no parece ser superior a la de otros estudios de gatos afectados por caídas de altura en base a la población estudiada. Se ha evaluado el ATTS como variable dependiente en asociación con la supervivencia y se ha comprobado que un ATTS superior se correlaciona significativamente con mortalidad.

Respecto a la población estudiada, se ha constatado que no hay una correlación significativa ($p=0,93$) entre la supervivencia de los pacientes y el valor inicial de la AFS, este hallazgo no se puede comparar con otros por la falta de estudios.

Durante la realización de este estudio, se han encontrado varias limitaciones. Entre las principales limitaciones se encuentra, que al tratarse de un estudio retrospectivo depende de registros previos, lo que puede provocar la falta de datos o detalles de ciertas variables. Esto conlleva que el tamaño de la muestra disminuya en algunas de las variables estudiadas. El tamaño de la muestra en sí también es una limitación.

Otra limitación del estudio es que no se pudieron constatar las efusiones en todos los gatos caídos, ya que, no se extrajo líquido libre de todos los pacientes. Por lo que se asumió, que después de una caída la efusión era sangre por el contexto de un paciente politraumatizado.

En base a la evidencia existente en otras especies respecto a la utilización de ácido tranexámico ante el riesgo de hemorragias y coagulopatías por trauma, sería interesante realizar estudios prospectivos aleatorizados doble ciego que incluyan un grupo control con el fin de que se pueda testar el uso de ATX e incluso sus dosis para evaluar la utilidad del fármaco y conocer otras variables, tales como la dosis ideal, dado el potencial que presenta sobre todo en gatos afectados por el Síndrome del Gato Paracaidista, dadas las hemorragias cavitarias que pueden ir asociadas.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aedo-Martín, D., García-Cañas, R., Navarro-Suay, R., Martínez-Roldán, M., Baños-Turza, R., & Tamburri-Bariain, R. (2016). Empleo de ácido tranexámico en el herido de combate, experiencia de la sanidad militar española. Serie de casos y revisión de la literatura. *Revista española de cirugía ortopédica y traumatología*, *60*(3), 200–205. <https://doi.org/10.1016/j.recot.2015.12.001>
- Bonner, S. E., Reiter, A. M., & Lewis, J. R. (2012). Orofacial manifestations of high-rise syndrome in cats: A retrospective study of 84 cases. *Journal of Veterinary Dentistry*, *29*(1), 10–18. <https://doi.org/10.1177/089875641202900103>
- Boysen, S. R. (2021). Lung ultrasonography for pneumothorax in dogs and cats. *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*, *51*(6), 1153–1167. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2021.07.003>
- Cai, J., Ribkoff, J., Olson, S., Raghunathan, V., Al-Samkari, H., DeLoughery, T. G., & Shatzel, J. J. (2020). The many roles of tranexamic acid: An overview of the clinical indications for TXA in medical and surgical patients. *European Journal of Haematology*, *104*(2), 79–87. <https://doi.org/10.1111/ejh.13348>
- Cameron, S., Weltman, J. G., & Fletcher, D. J. (2022). The prognostic value of admission point-of-care testing and modified Glasgow Coma Scale score in dogs and cats with traumatic brain injuries (2007–2010): 212 cases. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, *32*(1), 75–82. <https://doi.org/10.1111/vec.13108>
- Çatalkaya, E., Altan, S., Ersöz Kanay, B., Yayla, S., & Saylak, N. (2022). Clinical and etiologically evaluation of cats with high-rise syndrome: assessment of 72 cases (A retrospective study). *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi dergisi*, *7*(1), 20–25. <https://doi.org/10.24880/maeuvsfd.957535>
- Collard, F., Genevois, J., Decosnes-Junot, C. (2005). Feline high-rise syndrome: a retrospective study on 42 cats [abstract]. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, *15*(3), 15–17.

- Drobatz K.J. Hopper K. Rozanski E. Silverstein D.C. Buriko Y. & Ryan M.J. (2019) High-Rise Syndrome Definition and Pathophysiology. *Small Animal Emergency Medicine* 162(1): 1054-1059.
- Fitzgerald, W. R., Cave, N. J., & Yozova, I. D. (2022). Clinical parameters at time of admission as prognostic indicators in cats presented for trauma to an emergency centre in New Zealand: a retrospective analysis. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 24(12), 1294–1300. <https://doi.org/10.1177/1098612x221115674>
- Girol-Piner, A. M., Moreno-Torres, M., & Herrería-Bustillo, V. J. (2022). Prospective evaluation of the Animal Trauma Triage Score and Modified Glasgow Coma Scale in 25 cats with high-rise syndrome. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 24(6), 13–18. <https://doi.org/10.1177/1098612x221080903>
- Hall, K. E., Boller, M., Hoffberg, J., McMichael, M., Raffe, M. R., Sharp, C. R., & on behalf of ACVECC's Veterinary Committee on Trauma (VetCOT) Registry Subcommittee. (2018). ACVECC-veterinary committee on trauma registry report 2013–2017. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 28(6), 497–502. <https://doi.org/10.1111/vec.12766>
- Kelley, M., Sinnott-Stutzman, V., & Whelan, M. (2022). Retrospective analysis of the use of tranexamic acid in critically ill dogs and cats (2018–2019): 266 dogs and 28 cats. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 32(6), 791–799. <https://doi.org/10.1111/vec.13237>
- Lefman, S., & Prittie, J. E. (2022). High-rise syndrome in cats and dogs. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 32(5), 571–581. <https://doi.org/10.1111/vec.13206>
- Ley 13/2007, de 22 de noviembre, de medicamentos veterinarios, *Boletín Oficial del Estado*, 2, de 2 de enero de 2008. <https://www.boe.es/eli/es-vc/l/2007/11/22/13>
- Liehmman, L. M., Dörner, J., Hittmair, K. M., Schwendenwein, I., Reifinger, M., & Dupré, G. (2012). Pancreatic rupture in four cats with high-rise syndrome. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 14(2), 131–137. <https://doi.org/10.1177/1098612x11431527>
- Mackman, N., Tilley, R. E., & Key, N. S. (2007). Role of the extrinsic pathway of blood coagulation in hemostasis and thrombosis. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 27(8), 1687–1693. <https://doi.org/10.1161/atvbaha.107.141911>

- Martínez, C. (2006). Mecanismos de activación de la coagulación. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 44(Supl 2), 51–58.
- Milgram, J., Peery, D., & Aroch, I. (2013). Epidemiological, Clinical and Hematological Findings in Feline High Rise Syndrome in Israel: A Retrospective Case-Controlled Study of 107 cats. *Israel Journal of Veterinary Medicine*, 68(1), 28-37.
- Real Decreto 1275/2011, de 16 de septiembre, por el que se crea la Agencia estatal «Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios» y se aprueba su Estatuto. *Boletín Oficial del Estado*, 229, de 23 de septiembre de 2011. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2011/09/16/1275>
- Real Decreto Legislativo 1/2015, de 24 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de garantías y uso racional de los medicamentos y productos sanitarios. *Boletín Oficial del Estado*, 177, de 25 de julio de 2015. <https://www.boe.es/eli/es/rdlg/2015/07/24/1/con>
- Reglamento (CE) 726/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 31 de marzo de 2004, por el que se establecen procedimientos comunitarios para la autorización y el control de los medicamentos de uso humano y veterinario y por el que se crea la Agencia Europea de Medicamentos. *Diario Oficial de la Unión Europea*, L36, de 30 de abril de 2004. <http://data.europa.eu/eli/reg/2004/726/oj>
- Reglamento (UE) 2019/6 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, sobre medicamentos veterinarios y por el que se deroga la Directiva 2001/82/CE. *Diario Oficial de la Unión Europea*, L4, de 7 de enero de 2019. <http://data.europa.eu/eli/reg/2019/6/oj>
- Silverstein, D., & Hopper, K. (2022). *Small animal critical care medicine* (3a ed.). Saunders.
- Smith, S. A. (2009). The cell-based model of coagulation. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 19(1), 3–10. <https://doi.org/10.1111/j.1476-4431.2009.00389.x>
- Soto, I., & Álvarez, M. T. (2018). *Hemostasia y trombosis en la práctica clínica*. (1a ed.). Ergón Creación, S.A.
- Vnuk, D., Pirkić, B., Matičić, D., Radišić, B., Stejskal, M., Babić, T., Kreszinger, M., & Lemo, N. (2004). Feline high-rise syndrome: 119 cases (1998–2001). *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 6(5), 305–312. <https://doi.org/10.1016/j.jfms.2003.07.001>

Wahlden, L., Stanzani, G., Cutler, S., Barfield, D., Manson, K. C., Wilson, H. E., & Thomas, E. K. (2023). Evaluation of therapeutic use of antifibrinolytics in cats. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 59(4), 177–183. <https://doi.org/10.5326/jaaha-ms-7349>

Whitney, W. O., & Mehlhaff, C. J. (1987). High-rise syndrome in cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 191(11), 1399–1403.