

UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL

SEDE ATENAS

MEDICINA VETERINARIA CON ÉNFASIS EN BUIATRÍA

DETERMINACIÓN DEL PRONÓSTICO EN FELINOS DOMÉSTICOS CON ENFERMEDAD DEL TRACTO URINARIO INFERIOR BASADO EN LOS VALORES DE CLORO, SODIO, POTASIO Y SU CORRELACIÓN CON LA EDAD, EL PESO Y LA RAZA, ATENDIDOS EN LA CLÍNICA VETERINARIA VICOVET DURANTE EL PERIODO DE ENERO DE 2021-JUNIO DE 2023

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO DE LICENCIATURA EN MEDICINA VETERINARIA CON ÉNFASIS EN BUIATRÍA

SOFÍA PEÑA SERRANO

ATENAS, COSTA RICA

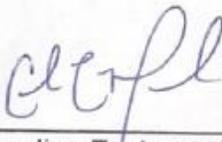
2023

HOJA DE APROBACIÓN

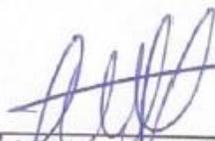
Este Trabajo Final de Graduación fue aprobado por el Tribunal Evaluador como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Medicina Veterinaria con Énfasis en Buiatría.



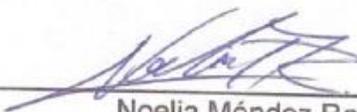
Josué Rivera Castillo
Director de Carrera



Carolina Espinoza Picado
Tutora del TFG



Carolina Viquez Cespedes
Lectora TFG

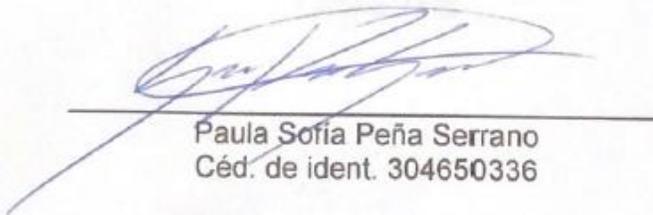


Noelia Méndez Ramírez
Lectora TFG

DECLARACIÓN JURADA

Yo, Paula Sofía Peña Serrano, portadora de la cédula de identidad número 304650336, estudiante de la Universidad Técnica Nacional, de la carrera de Medicina Veterinaria con énfasis en Buiatría, conocedor(a) de las sanciones legales con que la Ley Penal de la República de Costa Rica castiga el falso testimonio y el delito de perjurio que pueda ocasionarse ante el(la) Director(a) de Carrera y quienes constituyen el Tribunal Examinador de este trabajo de investigación, juro solemnemente que este trabajo de investigación es una obra original en que se respetan las leyes, y que ha sido elaborada siguiendo las disposiciones exigidas por la Universidad Técnica Nacional, UTN, así como con los derechos de autor.

En fe de lo anterior, firmo en la ciudad de Atenas a los 20 días del mes de septiembre de 2023



Paula Sofía Peña Serrano
Céd. de ident. 304650336

Dedicatoria

Por ser mi apoyo incondicional, a mi familia.

Por nunca abandonarme, a mis amigas.

Por darme fuerza y salud, a Dios

Por ser mi ejemplo por seguir, a mis hermanos.

Agradecimiento

A lo largo de este camino tuve la suerte de encontrarme con muchas personas que de una u otra forma aportaron piezas claves que me permitieron construir y concluir exitosamente esta etapa de mi vida, tales como mi familia, mi mamá, que creyeron en mí todo el tiempo, y mis hermanos, que fueron mi mayor ejemplo por seguir y quienes han sido mis pilares más importantes.

Mis compañeros de clase se convirtieron en una pequeña familia la cual fue un refugio seguro en los momentos más estresantes y mis chicas Caro, Bren y Sofi fue con las que compartí mis frustraciones y alegrías más intensas.

Mi madre adoptiva durante muchos meses (la Mana) y mi amiga/hermana Caro fueron quienes me brindaron un refugio seguro y lleno de amor.

A todos mis amigos y amigas, porque siempre estuvieron pendientes y tuvieron unas palabras de aliento y esperanza para mí (Glo, Yila, Caro V y Denn), ... las quiero.

A mi jefa Julia Vico, quien me dio la oportunidad de conservar mi trabajo durante todos estos años dado que depositó su confianza en mí.

A mi tutora Caro E. y su esposo César por tener siempre la mejor disposición y entrega, y porque me apoyaron hasta el final.

A los profes, que siempre dieron lo mejor de ellos y nos compartieron sus conocimientos apasionadamente. Ustedes fueron parte fundamental de este proceso. Les agradezco eternamente el estar presentes, acompañarme y apoyarme.

Resumen

Determinación del pronóstico en felinos domésticos con enfermedad del tracto urinario inferior basado en los valores de cloro, sodio, potasio y su correlación con la edad, el peso y la raza, atendidos en la clínica veterinaria Vicovet durante el periodo de enero de 2021-junio de 2023.

Paula Sofía Peña Serrano

En la investigación se buscó determinar, mediante equipo veterinario especializado de la compañía IDEXX, los valores sanguíneos del cloro, el sodio y el potasio, y definir el pronóstico de 100 pacientes felinos que cursaron con enfermedad del tracto urinario inferior (FLUTD) durante el periodo de enero de 2021 a junio del 2023, al ser atendidos en la Clínica Veterinaria Vicovet. Además, se hizo la correlación de las alteraciones electrolíticas con las variables de peso, edad y raza. Estas se categorizaron y la edad se agrupó en joven, adulta, geriátrica y la raza en doméstico pelo corto (DPC), doméstico pelo largo (DPL) y otros. El peso en bajo, normal y con sobrepeso. El pronóstico se definió como bueno, de reservado a malo según los valores de potasio en sangre.

Los resultados obtenidos determinaron que 91% de los pacientes fueron jóvenes, 91% DPC y 85% presentaron sobrepeso. Los pacientes presentaron los siguientes valores: los electrolitos 51% con hipocloremia, 31% hiponatremia y 40% hiperkalemia. De estas alteraciones la combinación que más se repitió (27%) fue la de hipocloremia + hiponatremia + hiperkalemia. Al correlacionar las variables se obtuvo que el Cl⁻ y el K⁺ se relacionaron en 0,58. El pronóstico de los pacientes

se definió en el momento de ingresar al Centro Médico basado únicamente en los valores de K+, debido a la poca significancia clínica que tuvieron las otras alteraciones. Cuarenta y uno por ciento (41%) tuvieron pronóstico reservado y 28% un mal pronóstico. Los gatos adultos de raza DPC y con sobrepeso fueron la población que presentó el peor pronóstico al ser atendidos.

Palabras clave: FLUTD, Felinos, Pronóstico, Hiperkalemia

Abstract

Determination of prognosis in domestic felines with lower urinary tract disease based on chloride, sodium, potassium values and their correlation with age, weight and breed, attended at the Vicovet veterinary clinic during the period January 2021-June 2023.

Paula Sofía Peña Serrano

The research sought to determine, by means of specialized veterinary equipment of the IDEXX company, the blood values of chlorine, sodium and potassium and to define the prognosis of 100 feline patients with lower urinary tract disease (FLUTD), during the period from January 2021 to June 2023, when they were treated at the Vicovet Veterinary Clinic. In addition, the correlation of the electrolyte alterations with the variables of weight, age and breed were defined and categorized. Age was grouped into young, adult, geriatric, breed into Domestic Shorthair (DSC), Domestic Longhair (DLH) and others. Weight was grouped into underweight, normal and overweight. Prognosis was defined as good, reserved to poor according to blood potassium values.

The results obtained determined that 91% of the patients were young, 91% had CPD and 85% were overweight. The patients presented the following electrolyte values: 51% with hypochloremia, 31% with hyponatremia and 40% with hyperkalemia. Of these alterations, the most repeated combination (27%) was hypochloremia + hyponatremia + hyperkalemia. Correlation of the variables showed that Cl⁻ and K⁺ were related by 0.58. The prognosis of the patients was

defined at the time of admission to the Medical Center based solely on K⁺ values due to the low clinical significance of the other alterations; 41% had a guarded prognosis and 28% had a poor prognosis. Adult, DPC breed and overweight cats were the population that presented the worst prognosis when attended.

Keywords: FLUTD, Felines, Prognosis, Hyperkalemia

Tabla de contenido

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Problemática.....	13
1.2. Justificación	15
1.3. Antecedentes	17
1.4. Objetivos	20
1.4.1 Objetivo general	20
1.4.2 Objetivos específicos.....	20
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	21
2.1 Enfermedad del tracto urinario inferior (FLUTD).....	21
2.1.1 Factores predisponentes	22
2.1.1.1 Edad.....	22
2.1.1.2 Género	22
2.1.1.3 Raza	22
2.1.2 Alteraciones electrolíticas en pacientes con FLUTD.....	23
2.2 Efectos e importancia de una correcta detección del valor de K + en el momento de ingresar al centro médico	25
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO	27
3.1 Ubicación.....	27
3.2 Población de estudio	27
3.3 Recolección de datos	27
3.4 Obtención de la muestra de sangre	28
3.4.1 Toma de la muestra sanguínea	28
3.5 Procesamiento de muestra sanguínea	29
3.5.1 Preparación de la muestra sanguínea.....	29
3.5.2 Análisis de la muestra sanguínea.....	29
3.6 Análisis estadístico.....	30
3.6.1 Análisis descriptivo.....	30
3.6.1.1 Categorización de los pacientes.....	30
3.6.1.2 Clasificación de los valores electrolíticos	31
3.6.2 Análisis exploratorio	32
3.6.2.1 Coeficiente de correlación R	32
3.6.3 Definición del pronóstico según los valores de los electrolitos.....	32

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1 Análisis descriptivo	34
4.1.1 Edad	34
4.1.2 Raza	34
4.1.3 Peso	35
4.1.4 Clasificación de los valores electrolíticos	35
4.2.1 Coeficiente de correlación	37
4.3 Definición del pronóstico basado en los valores de K+	38
CAPITULO V CONCLUSIONES	41
CAPÍTULO VI RECOMENDACIONES	42
CAPÍTULO VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

Índice de tablas

Tabla 1 Valores normales de electrolitos sanguíneos y categorización de las alteraciones.....	24
Tabla 2 Registro de pacientes incluidos en el estudio.....	27
Tabla 3 Registro de valores obtenidos en el análisis de los electrolitos.....	30
Tabla 4 Categorización del pronóstico del paciente por su nivel de potasio (K+).....	33
Tabla 5 Clasificación del pronóstico de los pacientes según las variables independientes.....	40

Índice de abreviaturas

FLUTD	Enfermedad del tracto urinario inferior
CREA	Creatinina
BUN	Nitrógeno ureico
K +	Potasio
Na+	Sodio
Cl-	Cloro
Ca	Calcio
ITU	Tracto urinario
DM	Diabetes Mellitus
ERC	Enfermedad renal crónica
SICOV	Sistema Integrado de Comercialización y Varios
DPC	Doméstico pelo corto
DPL	Doméstico pelo largo

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En este estudio se buscó mostrar la relevancia de realizar la medición de electrolitos en sangre para determinar el pronóstico de un paciente que cursa con enfermedad del tracto urinario inferior (FLUTD), mediante la correlación de las alteraciones electrolíticas con las variables de peso, edad y raza presentes en una población establecida de felinos domésticos, atendidos durante enero del 2021 y junio del 2023, en la Clínica Veterinaria Vicovet.

Se buscó crear conciencia dentro del gremio veterinario para promover la utilización de dicha prueba en procura de un manejo integral de los pacientes que cursan enfermedad del tracto urinario inferior y así optimizar su recuperación al reducir las complicaciones y la tasa de mortalidad relacionada con este padecimiento y con las alteraciones electrolíticas (Jukes *et al*, 2019).

Dentro del gremio el término FLUTD es empleado para describir un conjunto de patologías que afectan el tracto urinario inferior de los pacientes, en este caso el estudio se centra en los felinos domésticos los cuales desarrollan una amplia variedad de signos clínicos. Esta patología se puede deber a diferentes causas, por lo que al utilizar el término FLUTD se abarca una variedad de trastornos urinarios que van desde una obstrucción por tapón uretral, cristaluria o urolitiasis e infección bacteriana, hasta neoplasias (AVMA, s. f; Hřibová *et al*, 2020).

1.1. Problemática

Para el 2014 la Universidad de Costa Rica registró mediante encuesta la existencia de 358.566 gatos domésticos en todo el territorio nacional, y determinó que 15% de las casas de habitación albergan al menos un gato. Con frecuencia, la procedencia de estos animales es de las calles, lo que quiere decir que son en su mayoría rescatados. Pero, a diferencia de los perros, los felinos suelen tener menos atención médica y cuidado en general por parte de los propietarios, lo que refleja que no hay conciencia en cuanto a las necesidades médicas de los felinos (Seevers, 2014).

Según los registros de la Clínica Veterinaria Vicovet durante el 2021 se atendieron 3.449 pacientes felinos, de los cuales 136 requirieron el servicio de cateterización por obstrucción urinaria; independientemente de si estos cursaban con una cistitis idiopática, urolitiasis o cristaluria. Los pacientes debieron ser internados y tratados. Como bien se sabe, los gatos machos son los que más sufren de obstrucción por la anatomía de su uretra la cual es larga y estrecha, lo que los predispone (Jukes *et al*, 2019). Esto justificó que en ese periodo del total de pacientes atendidos 1.687 gatos fueran machos.

A hoy, nacionalmente no se cuenta con investigaciones que relacionen variables como el sexo, la edad, la raza e incluso el peso con las posibles alteraciones electrolíticas en pacientes felinos con FLUTD, así como como ninguna otra que se le asemeje. Por esto es relevante la documentación de la relación entre las variables propuestas en este proyecto con el FLUTD y con los valores de potasio, sodio y cloro en sangre.

La aparición de FLUTD es considerada un problema común en la práctica diaria en centros médicos, mas no es de rutina la realización de exámenes complementarios, como la medición de los valores electrolíticos, que le resta importancia a su valor diagnóstico. La hiperkalemia es considerada una de las amenazas más frecuentes que causa la muerte de pacientes que cursan con obstrucciones urinarias, debido al efecto cardiotóxico que tiene el potasio. Sumado a esto, las diferentes alteraciones secundarias a la obstrucción, como la acidosis y la uremia complican el cuadro y ponen aún más en riesgo la vida del paciente (Lee & Drobatz, 2003; Freitas *et al*, 2012; Cunha, 2016; Beal, 2018).

Considerando que las alteraciones electrolíticas más comunes en pacientes obstruidos son la hiperkalemia, la hipocalcemia, la acidosis y la hipernatremia se vuelve indispensable para la evaluación del potasio, porque permite el calcio y el sodio en sangre para tener un mejor panorama del estado fisiológico del animal. Esto en conjunto con la medición de analitos, como creatinina y urea, que permitieron realizar un manejo integral con las adecuadas terapias (Couto & Nelson, 2014; Meneses & Bouza, 2014; Ettinger *et al*, 2017; Viganó, 2019).

El desbalance en los electrolitos trae consecuencias serias en la salud del paciente, como convulsiones, arritmias, espasmos musculares, edema cerebral, vómito, deshidratación, muerte, entre otros. Debido a que los felinos naturalmente son poco expresivos pueden tener cambios mínimos en el comportamiento aun con alteraciones electrolíticas de moderadas a graves es muy importante la determinación de los valores electrolíticos (Viganó, 2019).

1.2. Justificación

Un correcto diagnóstico de FLUTD se basa en la historia clínica, la examinación física del paciente y la realización de diferentes pruebas laboratoriales complementarias. Dada la obstrucción uretral, la filtración glomerular se ve afectada y la consecuente incapacidad de concentración, reabsorción, regulación y excreción de agua, sodio y potasio afecta directamente los valores electrolíticos, por lo que es crucial la medición de estos elementos como parte del abordaje inicial (Couto & Nelson, 2014; Canei *et al*, 2021).

En muchos de los casos por motivos económicos se debe priorizar en las pruebas diagnósticas que se vayan a realizar, por lo que es importante identificar aquellos parámetros específicos que le permiten al médico a cargo discernir entre las diferentes herramientas diagnósticas, para así plantear el mejor abordaje clínico. Es por esto que la determinación de factores de riesgo, como la relación de las alteraciones electrolíticas con la edad, sexo o peso, permitiría dar prioridad a la medición de electrolitos en aquellos pacientes que cuenten con las características necesarias.

En gatos domésticos sin raza y de edad media se ha reportado que las obstrucciones urinarias son una frecuente causa de morbilidad y mortalidad. La recurrencia también es un problema reportado en 22% de los pacientes a los 6 meses y 36%, a los dos años después del primer caso. Estos porcentajes se asocian mucho con factores de riesgo como los ambientales y los relacionados con el animal afectado, como la edad, la raza, el género, el peso y el estado reproductivo del paciente (castrado o entero). Se dice que los gatos de mayor peso,

que pasan la mayoría del tiempo dentro de la casa y los que son alimentados con *pellets* en su mayoría tienen mayor riesgo de cursar con FLUDT (Jukes et al, 2019).

Como parte del abordaje en casos de obstrucción urinaria se debe estabilizar el paciente, tratar la deshidratación y regular el volumen intravascular con cristaloides, así como con la colocación de un catéter urinario para aliviar la obstrucción. En pacientes con hiperkalemia se recomienda el uso de gluconato de calcio, insulina y dextrosa para normalizar los niveles sanguíneos. El bicarbonato de sodio también favorece la reducción del potasio intracelular y la acidosis. En caso de que se realice solamente la cateterización urinaria el efecto será mucho más lento en cuanto a la reducción de la concentración sérica de potasio. Todo esto recalca la importancia de realizar los análisis completos del paciente para definir el tratamiento más efectivo y así reducir las posibilidades de muerte y asegurar una pronta recuperación (Beal, 2018).

Dado que la hiperkalemia es la alteración que conlleva más consecuencias para el paciente, se debe conocer el nivel que presenta este para poder categorizar su pronóstico y tomar las medidas correspondientes, a fin de evitar así las alteraciones cardiovasculares y disminuir la tasa de mortalidad y morbilidad de los animales afectados. Según Hoehne *et al* en un estudio publicado en el 2019, 93% de los gatos (37/40) presentaron hiperkalemia moderada o grave, que fue la alteración más común; esto asociado a obstrucciones urinarias. La debilidad muscular, la bradicardia y la taquicardia fueron los signos más observados.

1.3. Antecedentes

Lee & Drobotz (2003), en Estados Unidos, se dedicaron a caracterizar los cambios electrolíticos en una población de 223 gatos obstruidos, en su mayoría estables, de los cuales 12% presentaron hiperkalemia grave, además de hipocalcemia. Se relacionaron los resultados con el pH, bicarbonato, sodio y cloruro y se evidenció el desarrollo de trastornos altamente mortales. Este fue un estudio retrospectivo en el que se utilizó el método Spearman para evaluar la relación de las variables. Determinaron que los pacientes obstruidos presentaban leves elevaciones en los electrolitos y gases sanguíneos. Los 93,6% sobrevivieron con el adecuado tratamiento de emergencia.

Jukes *et al* (2019), en Australia, desarrollaron un estudio retrospectivo en el cual asociaron la condición corporal, el peso, la raza y la edad con la frecuencia de presentación de obstrucción urinaria en 195 gatos machos esterilizados. Para cada uno de ellos se seleccionó un caso-control sin historial de obstrucción y se aplicó el método estadístico de regresión. Según la raza, los gatos domésticos de pelo corto obtuvieron la incidencia más baja mientras que los gatos con pedigrí resultaron más propensos (2,8%). Con respecto a la edad, se reflejó una mayor incidencia (1%) en gatos de 2 a 4 años. Por su lado, la condición corporal tuvo un efecto directo de 1,6% y el peso no mostró variaciones significativas, lo que les permitió como conclusión que gatos con una condición corporal alta tienen mayor incidencia de obstrucción.

Freitas *et al* (2012) realizaron una investigación en Brasil en la que documentaron la estabilización ácido-base, la bioquímica y la calidad de la

recuperación en gatos machos con obstrucción uretral. anestesiados con propofol o una combinación de ketamina y diazepam. Evaluaron su recuperación del 1 al 5 y monitorearon los gases venosos y electrolitos durante dos días. Se evidenció que la obstrucción uretral genera aumentos en nitrógeno ureico (BUN) > 14mg / dL y Creatinina (CREA) >8,8 mmol/L; acidosis metabólica e hiperkalemia. Las alteraciones se manejaron con desobstrucción e infusión con Ringer lactato.

Canei *et al* (2021), en Brasil, llevaron a cabo análisis bioquímicos, mediciones electrolíticas y evaluaciones cardiovasculares en 33 felinos menores de siete años con obstrucción urinaria durante siete días, a los cuales se les tomó una muestra sanguínea el día 1, 2 y 7. Además, los pacientes fueron sometidos a anestesia para su posterior cateterización. Los resultados del potasio (>8 mmol/L) en 6 animales se relacionaron con bradicardia y una baja temperatura corporal. Esto les permitió como conclusión que las alteraciones electrolíticas agravan el estado clínico de los pacientes que sufren de obstrucciones urinarias. Los autores recalcan la importancia del monitoreo y control del desbalance electrolítico para prevenir su deterioro cardiovascular.

Piyarungsri *et al* (2020) investigaron la prevalencia y los factores de riesgo del FLUTD en Tailandia, y evidenciaron que 55,1% de los gatos en estudio presentaban FLUTD obstructivo y 23,1% hematuria. Los pacientes que tuvieron mayor riesgo de presentar FLUTD fueron los machos castrados. En este estudio se menciona que en países como Nueva Zelanda, Bélgica, Tailandia y Austria los factores de riesgo varían entre un estilo de vida de interior, confinamiento, la dieta y el sobrepeso, respectivamente.

Júnior *et al* (2021) realizaron un estudio en el que evaluaron la excreción fraccional de electrolitos, creatinina sérica y urinaria, así como sedimento urinario de felinos que sufrieron obstrucción urinaria espontánea, y también demostraron que existe un aumento significativo en los valores de sodio, cloro y potasio. Estos marcadores pueden ser utilizados como marcadores de daño renal, así como también como pronóstico de los pacientes. Felinos de entre 1 y 6 años, domésticos y castrados, tienen mayor riesgo de sufrir obstrucción urinaria.

Hoehne *et al.* (2019) definieron la gravedad y el pronóstico de pacientes con fluctuaciones en los valores de potasio, pues 40% de los gatos presentaron concentraciones anormales de potasio, 13% salieron con hiperkalemia asociada a enfermedades urinarias en 93%, los cuales presentaron debilidad muscular (16%), bradicardia (14%) y taquicardia (8%). Los gatos con hiperkalemia severa presentaron una mortalidad mayor.

A nivel nacional no se reportan estudios similares al propuesto en este proyecto. Se han desarrollado estudios relacionados con la enfermedad renal crónica y aguda en felinos, alteraciones renales en perros usando ultrasonido y pruebas sanguíneas, así como de urianálisis (Vargas, 2009; Acuña, 2013; González, 2013).

Rodríguez (2019) documentó la casuística, el diagnóstico y el tratamiento de felinos con FLUTD en la Clínica Veterinaria Vicovet, lo que evidencia la alta frecuencia de la enfermedad en machos castrados, con sobrepeso y sedentarios. En dicho estudio Rodríguez hace énfasis en la importancia de realizar análisis de orina, ultrasonido y radiografías como pruebas complementarias.

1.4. Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Identificar las alteraciones de cloro, sodio y potasio en pacientes felinos domésticos con enfermedad del tracto urinario inferior, para la determinación de su pronóstico clínico en el momento de ser atendidos en la Clínica Veterinaria Vicovet, durante el periodo de enero de 2021 – junio de 2023, mediante la correlación de los valores electrolíticos con las variables de peso, edad y raza.

1.4.2 Objetivos específicos

Determinar las alteraciones de los valores sanguíneos de cloro, sodio y potasio en pacientes felinos con enfermedad del tracto urinario inferior, mediante la comparación con los rangos de referencia para la estimación de la correlación con las variables de edad, peso y raza.

Identificar la presencia de combinaciones de alteraciones electrolíticas mediante un análisis de frecuencia para la definición del pronóstico de los pacientes y factores asociados.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Enfermedad del tracto urinario inferior (FLUTD)

Enfermedad del tracto urinario inferior felino (FLUTD) es el término empleado para referirse a un conjunto de patologías que afectan la vejiga urinaria o uretra y desencadenan una amplia variedad de signos clínicos en los gatos. Los felinos usualmente cursan con estranguria, hematuria, polaquiuria, así como con cambios en su comportamiento normal. En cuanto a la causa, se dice que 55% de las obstrucciones urinarias se deben a tapones uretrales, 12% a urolitiasis y en 30% de los casos la causa es desconocida. Se deben tomar en cuenta las causas no obstructivas, como la cistitis idiopática, el carcinoma urotelial, la estenosis uretral e infecciones del tracto urinario (ITU) (Hřibová *et al*, 2020; Nururrozi *et al*, 2020).

Algunos de los trastornos que abarca el término FLUTD son la urolitiasis, infecciones, obstrucciones uretrales, cistitis idiopática, entre otras. Los urolitos que se observan con mayor frecuencia en los felinos son los de oxalato de calcio y de estruvita. En algunos casos estos pueden ser disueltos con dieta, mientras que otros requerirán de procedimientos quirúrgicos (cistotomía). Las infecciones del tracto urinario se pueden deber a múltiples agentes (bacterias, hongos, parásitos e incluso virus). La presencia de urolitos, diabetes mellitus (DM), enfermedad renal crónica (ERC) e hipertiroidismo en los pacientes les predisponen a sufrir FLUTD, requiriendo de tratamientos con antibióticos, fluidoterapia y acidificantes urinarios (AVMA, s. f; Hřibová *et al*, 2020).

2.1.1 Factores predisponentes

2.1.1.1 Edad

La edad de los pacientes juega un papel importante en la presentación de la enfermedad. Los gatos de entre 2 y 7 años tienen una alta incidencia en el desarrollo de tapones uretrales y defectos anatómicos, y entre los 4 y 10 años hay un riesgo mayor de sufrir urolitiasis y cistitis. Aquellos pacientes mayores de 10 años con frecuencia sufren más de infecciones del tracto urinario, cálculos y neoplasias (Nururrozi *et al*, 2020; Phillips & Colopy, 2022).

2.1.1.2 Género

En cuanto al sexo, los gatos machos castrados tienen una mayor incidencia de infecciones, urolitiasis y neoplasias en comparación con las hembras. Esto se asocia al poco desarrollo uretral y la anatomía de la uretra del pene; además de que estos animales tienden a ser más sedentarios y aumentan de peso fácilmente, lo que los predispone a sufrir de FLUTD. Se dice que las hembras castradas tienen menor riesgo (Nururrozi *et al* 2020; Phillips & Colopy, 2022).

2.1.1.3 Raza

La raza suele ser un factor predisponente en gatos persa, gatos de pelo largo, Russian azules, Himalayos, Abisinios y gatos domésticos sin raza definida. Pero este factor variará según la cantidad de gatos de una misma raza, por ejemplo, en Costa Rica abundan los domésticos de pelo corto, por lo que sería de esperar que sean los más predispuestos a sufrir FLUTD (Piyarungsri *et al*, 2020).

2.1.2 Alteraciones electrolíticas en pacientes con FLUTD

Ante la presentación de FLUTD los pacientes desarrollan alteraciones agudas en la función renal, desequilibrios ácido base y electrolíticos. La anuria provoca un retorno de la orina al riñón, y esto causa un aumento en la presión intratubular y disminuye la filtración glomerular, lo cual afecta la capacidad de concentrar, reabsorber, excretar potasio, regular el agua y el sodio. Todo esto lleva al animal a una uremia, acidosis e hiperkalemia. Los gatos que presentan hiperkalemia e hipocloremia presentan mayor posibilidad de muerte. (Segev *et al*, 2011; Hoehne *et al*, 2019; Canei *et a.*, 2021).

Las alteraciones electrolíticas se definen por el valor obtenido (Tabla 1). Según fuese la alteración en el valor obtenido así se asignó el prefijo hiper-cuando aumenta y en caso de una baja, hipo-. Un alza en la concentración sanguínea de potasio es denominada hiperkalemia (>5 mmol/l), dada por una falla en la eliminación de este y en la hipercloremia por el aumento de cloro en la sangre (>125 mmol/l). La hipercloremia es significativa cuando se asocia con una hipernatremia, o bien, el aumento de sodio en la sangre (>150 mmol/l) (Viganó, 2019).

La excreción de sodio depende de la filtración que se da en los glomérulos y la reabsorción dada en los túbulos. En el gato el valor normal de sodio es de 155 mmol/l y se considera hiponatremia cuando los niveles son (<150 mmol/l). A la baja concentración de potasio se le denomina hipocalemia ($<2,9$ mmol/l) e hipocloremia y a la disminución de cloro sanguíneo (<120 mmol/l) (Viganó, 2019).

Tabla 1

Valores normales de electrolitos sanguíneos y categorización de las alteraciones

Electrolito	Bajo (Hipo)	Rango Normal	Alto (Hiper)
Na + (mmol/L)	- <150	150 – 165	>165
K + (mmol/L)	- <3,5	3,5 – 5,8	> 5,8
Cl - (mmol/L)	- <112	112 – 129	>129

Fuente: Propia, modificada de Viganó (2019)

La hipovolemia reduce la filtración glomerular y afecta la excreción de agua, lo que induce la hiponatremia. Esta alteración puede ser aguda, como es el caso de los pacientes con FLUTD, o crónica. Los signos más frecuentes en los pacientes con hiponatremia son letargo, náuseas, incremento en el peso corporal y vómito. Otros signos menos comunes, pero más graves son edema cerebral y pulmonar, descoordinación, convulsiones estupor e incluso coma (Viganó, 2019).

El cloro resulta esencial a la hora de mantener la osmolaridad y el equilibrio ácido básico del organismo y está muy relacionado con el sodio. En la hipercloremia no hay signos patognomónicos y algunos se atribuyen a la acidosis metabólica que presenta el paciente. Mientras que la hipocloremia es denominada pseudohipocloremia cuando la muestra presenta lipemia o hiperproteinemia. Se denomina hipocloremia vera cuando se asocia con hiponatremia por pérdidas renales, gastrointestinales o cutáneas de Cl⁻ y Na⁺. La hipocloremia también se ve asociada a normonatremia (valores normales de Na⁺) o hipernatremia, causada por una alcalosis metabólica (Viganó, 2019).

2.2 Efectos e importancia de una correcta detección del valor de K + en el momento de ingresar al centro médico

La presentación de una hipokalemia se puede deber a pérdidas renales y extrarrenales asociadas a la alcalosis y la acidosis, respectivamente. Si el valor es $<3\text{mmol/L}$ los síntomas van desde una debilidad muscular, letargo, atonía, íleo, retención de orina, hasta depreciación de miocardio, poliuria, polidipsia y calambres musculares, mientras que si el valor es $< 1,5\text{mmol/L}$ los signos se consideran graves con alto riesgo de paro cardíaco y respiratorio. En estos casos los gatos frecuentemente presentan retroflexión cefálica. Pero, independientemente del valor, puede generar arritmias supraventriculares y ventriculares (Viganó, 2019).

La hiperkalemia es la alteración electrolítica de mayor importancia, ya que el potasio tiene como función principal mantener el potencial de membrana normal en las células que se encuentran en reposo; además, cumple con un papel importante en la transmisión neuromuscular en el músculo cardíaco y esquelético. Es importante descartar otras causas de hiperkalemia, como el hiperparatiroidismo, los procesos neoplásicos y la hipervitaminosis D. La hiperkalemia sostenida aumenta el riesgo de depósitos de calcio en urolitos (Tilley, *et al.*, 1997; Fernández, 2021).

Esta alteración puede causar depresión sensoria, debilidad muscular, inapetencia, bradicardias con posibilidad de sufrir paro cardíaco, así como alteraciones en el ecocardiograma en las que se observen cambios como intervalos QT prolongados, complejos QRS ensanchados y ondas P muy pequeñas

o ausentes. El tratamiento adecuado marca la diferencia entre la vida y la muerte de estos pacientes. El uso regular de gluconato de calcio, dextrosa o insulina, o ambas, mejora considerablemente el pronóstico del paciente. Es por esto por lo que es de suma importancia definir el valor de K⁺ con el que ingresa cada paciente al Centro Médico (Finch, 2017).

En estos pacientes se desencadenan una serie de procesos fisiológicos que dan inicio a un *shock* que inicialmente puede ser compensado y en otros no. En los casos en los que los pacientes no compensan el cuadro, los signos que presentan varían entre un llenado capilar prolongado, pulso pobre y un aumento en la vasoconstricción que resulta en miembros fríos e hipotensión. Conforme el *shock* avanza el animal sufre de bradicardia, estado comatoso, tiempo de llenado capilar prolongado y pulso débil con una marcada hipotermia (Ettinger, *et al* 2017).

Un punto importante que hay que descartar es que los gatos tienen la particularidad de no presentar un *shock* escalonado, sino que pueden pasar de un signo casi imperceptible a un *shock* grave y difícil de combatir. Es por esto por lo que es importante categorizar al paciente y prevenir cualquier alteración a su debido tiempo anticipación. En el estudio realizado por Segev *et al* (2011) se observó que 12 - 15% de los felinos con obstrucción urinaria presentaron *shock* circulatorio.

CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

3.1 Ubicación

El estudio se llevó a cabo en la Clínica Veterinaria Vicovet, ubicada en Montes de Oca, Sabanilla. Este centro veterinario tiene 10 años de trayectoria y tiene como misión atender a los pacientes de forma profesional e integral, a fin de sensibilizar a sus dueños acerca del bienestar animal. Además, se promocionan la esterilización y adopción de perros y gatos.

3.2 Población de estudio

Se efectuó un estudio retrospectivo y prospectivo en el cual se calculó un promedio de la cantidad de pacientes felinos obstruidos y atendidos en el Centro Médico durante un año, los cuales contaban con al menos un examen de electrolitos, y se obtuvo como resultado 100 pacientes los cuales ingresaron al Centro Médico durante el periodo enero de 2021 hasta junio del 2023, por FLUTD. Estos pacientes contaron con la información requerida completa: historia clínica, edad, sexo, peso, raza y análisis electrolíticos. Estos datos fueron tabulados en las tablas 2 y 3.

Tabla 2.

Registro de pacientes incluidos en el estudio

Paciente	Edad	Peso	Raza	Sexo

Fuente: Propia

3.3 Recolección de datos

Los datos se recolectaron en dos etapas; la primera, una recopilación de los datos generados durante el 2021, los cuales fueron registrados en el Sistema

Integrado de Comercialización y Varios (SICOV), que permite crear expedientes, almacenar toda la información referente a los pacientes y procesos administrativos, como los de contabilidad. Este sistema permitió filtrar la información y seleccionar solo a los pacientes de interés para el estudio. Una vez seleccionados los pacientes se procedió a buscar los resultados de los análisis de electrolitos en la base de datos de IDEXX.

La segunda etapa de recolección de datos se llevó a cabo mediante la participación directa en los casos en que se presentaron en los últimos meses. Durante junio del 2023 se registró la muestra número 100. Los datos que se generaron fueron tabulados en una hoja de verificación para posteriormente realizar el análisis estadístico.

3.4 Obtención de la muestra de sangre

3.4.1 Toma de la muestra sanguínea

En el caso de los pacientes que ingresaron durante los meses de investigación se tomó una muestra sanguínea mediante la punción de una de las venas yugular, femoral o cefálica. En la mayoría de los casos se utilizó la punción con jeringa en la vena yugular, o bien, se obtuvo la muestra por goteo. Esto cuando se utilizaron las venas cefálica o femoral, según el estado del paciente y la facilidad de manejo (Crespo, 2021).

Una vez que se seleccionó la vena, se rasuró y limpió el área de punción para la obtención de la muestra mediante el goteo, usando un catéter endovenoso de 24 gauges (G). Esta muestra fue vertida dentro de un tubo con heparina de

1.5ml. Seguidamente se hizo el análisis correspondiente. Este procedimiento tuvo como ventaja que el animal se manipulara una sola vez y el catéter fue en todos los casos conservado para la terapia de fluidos. En otros casos se realizó punción de la vena yugular con la ayuda de una jeringa de 3ml.

3.5 Procesamiento de muestra sanguínea

3.5.1 Preparación de la muestra sanguínea

En una centrífuga se colocó la muestra con un tubo de contrapeso que contenía agua u otra muestra de igual tamaño. La muestra fue centrifugada a 3.300rpm durante cinco minutos. Una vez que la centrífuga completó el ciclo se tomó el tubo para extraer el plasma el cual se separó de la porción leucocitaria y el concentrado de eritrocitos. Con la ayuda de una pipeta se colocaron dentro de una copa 300µl de plasma. Esta misma pipeta se colocó dentro del equipo Catalyst de IDEXX, junto con el kit de Lite 4 (electrolitos), el cual contiene tres placas: sodio, potasio y cloro.

3.5.2 Análisis de la muestra sanguínea

Como se mencionó anteriormente, la muestra fue colocada en el equipo Catalyst de IDEXX, el cual es un analizador de uso veterinario. Para que los resultados quedaran registrados se debieron introducir los datos del paciente en el IDEXX VetLab Station. El análisis de la muestra tomó solo seis minutos en terminar y los resultados obtenidos fueron tabulados en la tabla 3.

Tabla 3.

Resultado de valores obtenidos en el análisis de los electrolitos para cada paciente

No. de muestra	Cloro (112 – 129 mmol/L)	Sodio (150 – 165 mmol/L)	Potasio (3,5 – 5,8 mmol/L)
----------------	-----------------------------	-----------------------------	-------------------------------

Fuente: Propia.

3.6 Análisis estadístico

3.6.1 Análisis descriptivo

En la fase descriptiva se calcularon promedios y desviaciones estándar de los valores obtenidos en el momento de realizar el análisis de electrolitos y la frecuencia de las diferentes variables determinadas para el estudio.

3.6.1.1 Categorización de los pacientes

3.6.1.1.1 Categorización por edad

Los pacientes incluidos en el estudio se categorizaron según su edad de la siguiente manera: jóvenes, aquellos gatos que tenían entre uno y dos años de edad; adultos, aquellos de entre dos y seis años y, geriátrico, todos los mayores de seis años.

3.6.1.1.2 Categorización por raza

En el momento de ingresar el paciente al Centro Médico se categorizaron sus razas como doméstico pelo corto y doméstico pelo largo en los casos en que el felino no tenía una raza definida, y aquellos que sí tenían una raza definida se les categorizó como su dueño indicara (Persa, Himalaya y Siamés).

3.6.1.1.3 Categorización por peso

Se agrupó a los pacientes en rangos de peso con apoyo en lo dicho por Heather (2016), quien afirma que el peso de los gatos domésticos puede variar entre 1,5 y 4 kilogramos. La clasificación se realizó de la siguiente manera, gatos con bajo peso aquellos con peso igual o menor a 1,4kg; peso ideal, los que pesaron entre 1,5 y 4kg y con sobrepeso todos aquellos que sobrepasaban los 4,1 kilogramos.

3.6.1.2 Clasificación de los valores electrolíticos

Para poder determinar las diferentes alteraciones electrolíticas presentadas en los pacientes se debieron calificar los valores en el caso del cloro como hipocloremia (<112 mmol/L), normal (>112 y <129 mmol/L) e hipercloremia (>129 mmol/L, para el caso de potasio en hiperkalemia (>5 mmol/L), normal ($>3,5$ y <5 mmol/L) e hipokalemia ($<3,5$ mmol/L), y para el sodio en hipernatremia (>165 mmol/L), normal (>150 y <165 mmol/L) e hiponatremia (<150 mmol/L) (Tabla 1).

Una vez obtenidos los valores electrolíticos para cada paciente se procedió a realizar una clasificación según la combinación de los diferentes resultados para obtener la más frecuente. Así mismo, se obtuvo la frecuencia para cada electrolito tanto de su valor normal como de disminución (hipo) y aumento (hiper).

Las combinaciones incluyeron aquellos pacientes que presentaron los tres resultados de Cl^- , Na^+ y K^+ en rangos normales- Las demás combinaciones se basaron en los resultados de aquellos pacientes que presentaban uno o más valores alterados.

3.6.2 Análisis exploratorio

3.6.2.1 Coeficiente de correlación R

Mediante el programa STATSOLVER® se desarrolló el análisis exploratorio de frecuencia de edad, peso y raza (variables independientes) y los resultados de la prueba de electrolitos (variables dependientes), tomando en cuenta únicamente aquellos valores mayores a 0,5 o menores a 0,5, ya que son los que se acercan más a 1 o -1. Esto permitió estudiar el comportamiento y las posibles relaciones que existen entre ellas.

3.6.3 Definición del pronóstico según los valores de los electrolitos

Para poder clasificar el pronóstico de los pacientes según sus alteraciones, se debió cumplir con el principio de que exista, en el caso del cloro, un pronóstico reservado (>129 mmol/L), cuando se presente hipercloremia asociada a una hipernatremia (>150 mmol/L) como un mal pronóstico. En casos en que esta combinación no se cumpliera, la categoría del pronóstico se dio basada únicamente en el valor de k^+ (Viganó, 2019).

En caso de que el paciente presentara alteraciones en el valor de K^+ se categorizó el pronóstico de la siguiente manera, bueno ($\leq 3,5$ mmol/L), reservado (3,6 - 5,8 mmol/L) y malo ($> 5,8$ mmol/L). En el momento de ingresar al Centro Médico, debido a su importancia clínica y alteraciones que genera en el nivel cardiovascular (Canei *et al*, 2021).

Tabla 4.

Categorización del pronóstico del paciente por su nivel de potasio (K⁺)

Id. Paciente	Pronóstico		
	Bueno (K ⁺ ≤3,5 mmol/L)	Reservado (K ⁺ 3,6 - 5,8 mmol/L)	Malo (K ⁺ >5,8 mmol/L)

Fuente: Modificado de Viganó, (2019).

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Análisis descriptivo

4.1.1 Edad

Se evaluaron 100 felinos que cursaban con FLUTD obstructivo y que se categorizaron según su edad. La mayor cantidad de pacientes eran adultos (70/100), seguidos los de la categoría geriátrico (21/100) y en menor proporción los jóvenes (9/100). Esta información coincide con la obtenida en otros estudios realizados en diferentes países, en los que confirman que los gatos de entre 1 y 6 años son más propensos a sufrir FLUTD obstructivo, y predominan los gatos domésticos machos castrados y con sobrepeso. Estos resultados se relacionan con la casuística que se registra en el Centro Médico, en donde se atienden en su mayoría gatos adultos, ya que según la bibliografía los gatos menores de diez años están más propensos a desarrollar infecciones urinarias. lo que sería una causa de FLUTD (Forrester & Towell, 2015; Nociti *et al* 2021).

4.1.2 Raza

Noventa y cuatro por ciento (94%) de la población fue categorizada como sin raza y, definida por el largo de su pelo, 91% domésticos de pelo corto (DPC), 3% DPL y apenas un 6% se definió con alguna raza, entre Persa (1%), Himalaya (3%) y Siamés (2%), estos posteriormente se denominarán “otros” como un solo grupo. En este caso la raza no presentó mayor significancia en la correlación de las variables, ya que esta obtuvo un valor R de -0.084,-0.028,0.029,-0.089 y 0.016 con respecto a la edad, peso, K+, Cl- y Na+, respectivamente, siendo así, un valor no representativo para la correlación. Este resultado fue similar al obtenido por

Piyarungsri *et al* (2020), en que se refleja una predisposición racial alta de los DPC a presentar FLUTD. En nuestro país se sabe que 15% de las casas de habitación albergan al menos 1 gato rescatado que en su mayoría suelen ser DPC o DPL; sin embargo, se plantea la necesidad de realizar más estudios a nivel nacional sobre FLUTD y su relación con el manejo nutricional.

4.1.3 Peso

Sesenta y seis por ciento (66%) de los individuos se consideraron pacientes con sobrepeso, Treinta y tres por ciento (33%) presentaban peso normal y tan solo 1% se encontró bajo de peso, lo que coincide con lo reportado por Rodríguez (2019), quien indica que 85% de los pacientes felinos con FLUTD atendidos en la Clínica Vicovet en el 2019 presentaban sobrepeso, lo cual refleja una problemática que se mantiene en el tiempo.

El sobre peso se pudo relacionar con la incidencia de obstrucción urinaria, ya que se ha documentado que los felinos se tornan más sedentarios, con una disminución en la frecuencia del acicalado con lo cual promueven un aumento de las infecciones urinarias. Se aumenta así la posibilidad de desarrollar FLUTD, dato que coincide con lo expuesto por otros autores que definieron el sobrepeso como un factor predisponente. (Couto & Nelson, 2014; Jukes *et al*, 2019 y Piyarungsri *et al*, 2020).

4.1.4 Clasificación de los valores electrolíticos

Con respecto a los valores de Cl⁻, 49% de los pacientes presentaron hipocloremia y el restante 51% valores normales, y ninguno de los pacientes presentó hipercloremia. En el caso de Na⁺ 31% tuvieron hiponatremia, 66% fueron

normales y solo 3% de hipernatremia. En el caso del K⁺, 5% presentaron hipokalemia, 55% valores normales y 40% hiperkalemia.

Se obtuvieron 12 diferentes combinaciones de las alteraciones: Se pudo observar la más frecuente (35%), que no reflejaron alteración de ningún tipo. Seguidamente, 25% presentaron hipoclorémica + hiponatremia + hiperkalemia, que fue la alteración de mayor importancia clínica, ya que la baja en el Na⁺ y Cl⁻, así como en aumento del K⁺ empeoran el pronóstico del paciente. Quince por ciento (15%) de los pacientes presentaron hipocloremia, 6% solamente hiperkalemia, 5% hipocloremia + hiperkalemia, 4% hipokalemia, 3% hiponatremia + hiperkalemia, 2% hipocloremia + hiponatremia, 2% hipernatremia, 1% hiponatremia, 1% hipocloremia + hipokalemia y 1% hipocloremia + hipernatremia + hiperkalemia.

La hiponatremia e hipocloremia en cierto punto resultan ventajosas para los pacientes que cursan FLUTD, ya que un aumento en alguno de los dos valores indicaría necrosis tubular y daño renal. Con base en estos resultados se pudo determinar que la alteración de mayor relevancia e importancia en estos pacientes es aquella que refleja una marcada hiperkalemia e hipocloremia. Más adelante se definirá el pronóstico del paciente basado únicamente en el valor del K⁺, ya que el Cl⁻ y el K⁺ se correlacionan entre sí, asumiendo así que si el K⁺ se detectó aumentado el cloro, por su lado, estuvo disminuido, determinando así un mal pronóstico para el paciente. (Segev *et al* 2011; Couto & Nelson, 2014; Viganó, 2019.y Júnior *et al*, 2021).

Aquellos que no presentaron ninguna alteración (35%) fueron catalogados con un pronóstico bueno. La hiperkalemia se vio acompañada de diferentes alteraciones como, por ejemplo, hiponatremia 3%, hipernatremia + hipocloremia en 1%, hipocloremia + hiponatremia en 25%, hipocloremia en 5% y solamente 6% presentaron hiperkalemia como única alteración, lo que quiere decir que 40% de los pacientes presentaron hiperkalemia asociada a diferentes alteraciones, lo que implica un inevitable mal o reservado pronóstico.

Las alteraciones, como hipocloremia + hipernatremia 1% e hipocloremia + hiponatremia 27% incrementaron el mal pronóstico del paciente. Estas alteraciones se asocian con la disminución en la filtración glomerular y alcalosis metabólica por pérdidas renales que causan incluso más decaimiento del paciente y riesgo de desarrollar signos como náuseas, vómito y en casos muy graves edema cerebral y pulmonar; sumado a esto las complicaciones que una alteración en el K⁺ trae, como las fallas en la transmisión neuromuscular y efectos cardiotónicos (Segev et al. 2011; Couto & Nelson, 2014; Viganó, 2019 y Júnior *et al*, 2021).

4.2 Análisis exploratorio

4.2.1 Coeficiente de correlación

Una vez que se hizo la correlación entre las variables se observó que el Cl⁻ y K⁺ fueron las únicas variables que presentaron una correlación alta de 0,5 explicada en 33% de los casos. Esto implica que si el valor de Cl⁻ tuvo un valor bajo, el K⁺ se observó aumentado, y viceversa. Esto sucedió en 33 de los pacientes y se ha presentado en varios estudios debido a una posible alcalosis

metabólica que causa disminución en los valores de Cl⁻ y Na⁺. (Segev *et al*, (2011) y (Viganó, 2019)

El peso y la edad presentaron una fuerte correlación (0,67) que se relaciona con el desarrollo biológico normal de los felinos en los que conforme aumenta la edad aumenta el peso; además de que a mayor edad los animales se van tornando sedentarios y presentan un incremento en el peso corporal.

4.3 Definición del pronóstico basado en los valores de K⁺

Basándose únicamente en los valores de K⁺ se categorizaron los pacientes 95% de los cuales presentaron en 55% un pronóstico reservado y en 40% un pronóstico malo. Tan solo 5% de los felinos obtuvieron un buen pronóstico. Esto debido a los altos niveles en la concentración de potasio sérico, lo que implica que la vida de 95% de los pacientes se viera en riesgo. Como se ha observado en otros estudios, esta alteración trae serias complicaciones como, por ejemplo, bradicardias e hipotermia en pacientes felinos obstruidos, que tienen así mayor riesgo de muerte (Viganó, 2019; Hoehne *et al* 2019 y Canei *et al*, 2021).

La categorización de la edad permitió relacionarla con el pronóstico según los valores de K⁺ en el momento de ingresar al Centro Médico, los felinos adultos fueron en proporción los más propensos a presentar hiperkalemia poniéndolos ante un pronóstico de reservado en 41%, en 28% mal pronóstico y tan solo 1% obtuvo un buen pronóstico. En el caso de pacientes geriátricos 8% tuvieron un mal pronóstico y 9% uno reservado. Los pacientes jóvenes obtuvieron 4% con pronóstico malo y 5% reservado. Estas cifras son bajas si se comparan con la de los adultos (Tabla 5). Por ello queda claro que los pacientes más predispuestos a

padecer en primera instancia FLUTD obstructivo y como consecuencia hiperkalemia son los gatos de entre 2 y 7 años, que se exponen así a deterioro cardiovascular grave, riesgo de *shock* circulatorio, come (Jukes *et al.*, 2019; Piyarungsri *et al.* 2020; Canei *et al.*, 2021).

Con respecto a la raza y debido a su distribución, los DPC obtuvieron el porcentaje más alto (40%) de pronóstico reservado, 48% malo y tan solo 3% con pronóstico bueno. De los DPL solo 3% tuvieron un mal pronóstico, mientras que las otras razas se mantuvieron en 2% con pronóstico reservado y 4% malo. Esto sugiere que la raza más propensa a sufrir complicaciones sistémicas relacionadas con el valor del K+, o la muerte es la de los DPC (Tabla 5) (Piyarungsri *et al.*, 2020).

De igual forma se definió el pronóstico de los pacientes relacionando el valor de K+ con el peso. Con esto se pudo observar que solo 1% de los pacientes con bajo peso tuvieron un mal pronóstico. Aquellos pacientes con peso normal tuvieron 19% de pronóstico reservado y 14% malo. Mientras que los pacientes con sobrepeso representan el mayor porcentaje, con 28%, con pronóstico reservado. Treinta y cinco por ciento (35%) malo y tan solo 3% bueno (Tabla 5). Se resalta así la importancia de mantener a los felinos con un peso normal o ideal para así reducir las probabilidades de que estos sufran FLUTD y todas sus complicaciones (Couto & Nelson, 2014; Piyarungsri *et al.*, 2020 y Jukes *et al.*, 2019).

Tabla 5.

Distribución de la clasificación del pronóstico de los pacientes según las variables independientes

Variable / Categoría		Pronóstico según los valores de K+		
		Bueno ($\leq 3,5$ mmol/L)	Reservado (3,6 - 5,8 mmol/L)	Malo ($> 5,8$ mmol/L)
Edad	Joven	0%	5%	4%
	Adulto	1%	41%	28%
	Geriátrico	4%	9%	8%
Raza	DPC	3%	40%	48%
	DPL	0%	0%	3%
	Otras	0%	2%	4%
Peso	Bajo	0%	0%	1%
	Normal	0%	19%	14%
	Sobrepeso	3%	28%	35%

CAPITULO V CONCLUSIONES

Los gatos adultos, DPC y con sobrepeso fueron los más propensos a sufrir obstrucción urinaria, con desbalance electrolítico que los pudo llevar a sufrir serias complicaciones a nivel sistémico, como bradicardias, hipotensión, hipotermia y, por ende, entrar en *shock* circulatorio, coma e incluso la muerte.

Al determinar las alteraciones de los electrolitos Cl⁻, Na⁺ y K⁺ se pudo exponer y definir la frecuencia de ellas en los pacientes que cursaron con FLUTD obstructivo, resaltando así que la combinación más común fue hiperkalemia + hiponatremia + hipocloremia. La hiperkalemia y la hipocloremia fueron en sí las alteraciones más frecuentes entre los pacientes, lo cual implicó que muchos de los animales se vieran expuestos a complicaciones debido a los riesgos directos que tienen según el pronóstico.

CAPÍTULO VI RECOMENDACIONES

En los casos de pacientes que cursen con FLUTD y más aún en aquellos casos de obstrucción urinaria se recomienda realizar un abordaje integral que incluya una adecuada anamnesis, EOG completo, pruebas complementarias, como bioquímicas sanguíneas, hemograma y, por supuesto, la medición de electrolitos. En caso de que no sea posible realizar el panel completo se recomienda determinar al menos los niveles de potasio sérico para así poder definir el pronóstico de ese paciente y hacer el mejor abordaje posible y disminuir los riesgos de daño cardíaco o la muerte. Es recomendable realizar una correcta monitorización de los pacientes que presentan hiperkalemia por obstrucción urinaria, ya que durante el internamiento se pueden ver inmersos en una serie de alteraciones causadas por la hiperkalemia y se pueden presentar alteraciones en la presión arterial, la frecuencia cardíaca y la temperatura corporal, lo que desencaja en un *shock* circulatorio difícil de manejar.

Crear conciencia en los propietarios del establecimiento acerca de que pacientes adultos, DPC o con sobrepeso están predispuestos a sufrir FLUTD obstructivo y, consecuentemente, alteraciones de nivel sistémico en los valores de electrolitos, especialmente de K+, una vez complicado el pronóstico. Por ello la prevención sería la medida más efectiva para preservar la salud y la vida de los felinos; esto mediante el enriquecimiento ambiental, la reducción al máximo de los factores de estrés, el uso de feromonas, un consumo adecuado de agua y una adecuada dieta, con todo lo cual se puede combatir la presencia de la enfermedad.

CAPÍTULO VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña L. V. 2013. Diagnóstico de alteraciones renales en caninos por medio de la ultrasonografía y química sanguínea. <https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/12928>
- AVMA. (s. f.). Feline lower urinary tract disease. American Veterinary Medical Association. <https://www.avma.org/resources/pet-owners/petcare/feline-lower-urinary-tract-disease>
- Analizador bioquímico IDEXX Catalyst One. (2015). IDEXX VetConnect PLUS. Recuperado de 23 de enero de 2023, de <https://learn.idexx.com/learn>
- Beal M. W. (2018). Interventional Management of Urethral Obstructions.1 -2. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2018.05.006>
- Canei D.H., Pereira M.E., de Freitas M.N., Trevisan Y.P.A., Zorzo C., Bortolini J., Mendonça A.J., Sousa V.R.F. & de Almeida A.B.P.F. (2021) Biochemical, electrolytic, and cardiovascular evaluations in cats with urethral obstruction, *Veterinary World*, 14(8): 2002-2008. www.doi.org/10.14202/vetworld.2021.2002-2008
- Crespo R. (2021). Errores Preanalíticos más Relevantes en Hematología, Química Sanguínea, Uroanálisis en Pequeños Animales. *Universidad Mayor de San Simón*, Bolivia. 11-15.
- Couto G. C. & Nelson R. W. (2014). Small animal internal medicine. Fifth edition. EL SEVIER.47, 700
- Cunha, I. M. D. D. (2016). Abordagem diagnóstica à doença do tracto urinário inferior felino: un estudo retrospectivo entre 2013 e 2014 (Master's thesis). <http://hdl.handle.net/10437/7069>
- Ettinger, SJ, Feldman, ED and Coté, E (2017) Veterinary internal medicine. Eighth edition. EI SEVIER.
- Freitas G. C., da Cunha M. M., Gomez K., da Cunha J.P., Togni M., Pippi N L. & Carregaro A B. (2012). Acid-base and biochemical stabilization and quality of recovery in male cats either urethral obstruction and anesthetized with propofol or a combination of ketamine and diazepam, *The Canadian Journal of Veterinary Research*; 76: 201-208.
- Fernández, S. A. (2021). Revisión de los aspectos más importantes de la enfermedad del tracto urinario inferior felino y obstrucción uretral (Doctoral dissertation). *Universidad Nacional de Rio Negro*.
- Finch, N., (2017). Acute kidney injury in cats. *Veterinary Nursing Journal*, 3(1), 5-15. <https://doi.org/10.1080/17415349.2016.1269625>
- Forrester, S., & Towell, T. L. (2015). Feline Idiopathic Cystitis. *Veterinary Clinics of North America-small Animal Practice*, 45(4), 783-806. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2015.02.007>
- González J.C. 2013. Implementación de un protocolo para biopsia de corteza renal en caninos y felinos con enfermedad renal aguda y crónica, como complemento diagnóstico en el Laboratorio de Patología y el Hospital de Especies Menores y Silvestres (HEMS) de la Escuela de Medicina

Veterinaria de la Universidad Nacional.
<https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/12926>

- Heather, M. (2016, 13 mayo). Domestic Shorthair Cat Facts. ASPCA Pet Health Insurance. Recuperado 10 de julio de 2013, de <https://www.aspcapetinsurance.com/resources/domestic-shorthair-cat-facts/>
- Hoehne, S. N., Hopper, K. & Epstein, S. E. (2019). Retrospective evaluation of the severity of and prognosis associated with potassium abnormalities in dogs and cats presenting to an emergency room (January 2014–August 2015): 2441 cases. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 29(6), 653-661. <https://doi.org/10.1111/vec.12889>
- Hřibová, B., Ceplecha, V., Řeháková, K., Proks, P., Gabriel, V., Kohoutová, L., & Crha, M. (2020). Causes of lower urinary tract disease in Czech cat population. *Acta Veterinaria Brno*, 88(4), 433-441. <https://doi.org/10.2754/avb201988040433>
- Júnior, F. A. F. X., De Moraes, G. B., De Souza Pereira, T. H., De Carvalho, I. O., De Oliveira E Silva, F. M., Sampaio, T. L., Martins, A. M. C., Monteiro, H. S. A., Da Silva, I. N. G., & Evangelista, J. S. A. M. (2021). Fractional electrolyte excretion and osmolality in the early diagnosis of acute kidney injury in cats with urethral obstruction. *Conjeturas*, 21(4), 45-55. <https://doi.org/10.53660/conj-160-307>
- Juke A., Lui M., Morton J.M., Marshall R., Yeow N & Gunew M. (2019) Associations between increased body condition score, bodyweight, age and breed with urethral obstruction in male castrated cats. *EISEVIER*. 244, 7-12. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2018.11.018>
- Meneses G. A. & Bouza M. L (2014). Manual de Hematología y Química Clínica en Medicina Veterinaria. *EUNA*. 292, 257.
- Nururrozi, A., Yanuartono, Y., Sivananthan, P., & Indarjulianto, S. (2020). Evaluation of lower urinary tract disease in the Yogyakarta cat population, Indonesia. *Veterinary World*, 13(6), 1182. doi: www.doi.org/10.14202/vetworld.2020.1182-1186
- Lee, J. A., & Drobatz, K. J. (2003). Characterization of the clinical characteristics, electrolytes, acid–base, and renal parameters in male cats with urethral obstruction. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 13(4), 227-233.
- Piyarungsri, K., Tangtrongsup, S., Thitaram, N., Lekklar, P., & Kittinuntasilp, A. (2020). Prevalence and risk factors of feline lower urinary tract disease in Chiang Mai, Thailand. *Scientific Reports*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-56968-w>
- Phillips, H., & Colopy, S. (2022). Urethral Obstruction. *Small Animal Surgical Emergencies*, 331-350.
- Piyarungsri K, Tangtrongsup S, Thitaram N, Lekklar P & Kittinuntasilp A. (2020) Prevalence and risk factors of feline lower urinary tract disease in Chiang Mai, Thailand. *Sci Rep*. 2020;10(1):196. Published 2020 Jan 13. doi:10.1038/s41598-019-56968-w
- Roche-Catholy, M., Van Cappellen, I., Locquet, L., Broeckx, B. J., Paepe, D., & Smets, P. (2021). Clinical relevance of serum electrolytes in dogs and cats

- with acute heart failure: A retrospective study. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 35(4), 1652-1662. <https://doi.org/10.1111/jvim.16187>
- Rodríguez, A. (2019). Casuística, Diagnóstico y Tratamiento de la Enfermedad del Tracto Urinario Inferior en los Felinos en la Clínica Veterinaria Vicovet. [Informe Escrito de Curso de Actividad Profesional Final para optar por el grado de Licenciatura en Medicina y Cirugía Veterinaria]. Universidad Veritas, Escuela de Medicina y Cirugía Veterinaria San Francisco de Asís.
- Seevers A. M. (2014). Mayoría prefieren perros, solo 15% tienen gatos. Universidad de Costa Rica. <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2014/01/12/mayoria-prefieren-perros-solo-15-tienen-gatos.html>
- Segev, G., Livne, H., Ranen, E., & Lavy, E. (2011). Urethral obstruction in cats: predisposing factors, clinical, clinicopathological characteristics and prognosis. *Journal of feline medicine and surgery*, 13(2), 101-108. doi:10.1016/j.jfms.2010.10.006
- Tilley LP, et al. (1997) *The 5 Minute Veterinary Consult; Canine and Feline*. Williams & Wilkins: Baltimore, Md;
- Vargas J. T., (2009). Determinación de alteraciones renales subclínicas mediante ultrasonografía y uroanálisis en pacientes caninos del Hospital de Especies Menores y Silvestres de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional. <https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/12987>
- Viganó F. 2019. Fluidoterapia en perros y gatos. Hemodinamia y gestión de los desequilibrios electrolíticos y acidobásicos. *Grupo Asís Biomedía SL*. 978-88-21447-16-7. 129-160.

**CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA USO Y MANEJO DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACIÓN
UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL**

Alajuela, 10/10/2023.

Señores
Vicerrectoría de Investigación
Sistema Integrado de Bibliotecas y Recursos Digitales

Estimados señores:

Yo Paula Sofía Peña Serrano portador (a) de la cédula de identidad número 304650336. En mi calidad de autor (a) del trabajo de graduación titulado: Determinación del pronóstico en felinos domésticos con enfermedad del tracto urinario inferior basado en los valores de cloro, sodio, potasio y su correlación con la edad, el peso y la raza, atendidos en la clínica veterinaria Vicovet durante el periodo de enero de 2021-junio de 2023

El cual se presenta bajo la modalidad de:

Seminario de Graduación

Proyecto de Graduación

Tesis de Graduación

Presentado en la fecha 20 / 09 / 23, autorizo a la Universidad Técnica Nacional, sede Atenas, para que mi trabajo pueda ser manejado de la siguiente manera:

Autorizo	
Conservación de ejemplares para préstamo y consulta física en biblioteca	X
Inclusión en el catálogo digital del SIBIREDI (Cita catalográfica)	X
Comunicación y divulgación a través del Repositorio Institucional	X
Resumen (Describe en forma breve el contenido del documento)	X
Consulta electrónica con texto protegido	X
Descarga electrónica del documento en texto completo protegido	X

Inclusión en bases de datos y sitios web que se encuentren en convenio con la Universidad Técnica Nacional contando con las mismas condiciones y limitaciones aquí establecidas.	X
--	---

Por otra parte, declaro que el trabajo que aquí presento es de plena autoría, es un esfuerzo realizado de forma personal, académica e intelectual con plenos elementos de originalidad y creatividad. Garantizo que no contiene citas, ni transcripciones de forma indebida que puedan devenir en plagio, pues se ha utilizado la normativa vigente de la American Psychological Association (APA). Las citas y transcripciones utilizadas se realizan en el marco de respeto a las obras de terceros. La responsabilidad directa en el diseño y presentación son de competencia exclusiva, por tanto, eximo de toda responsabilidad a la Universidad Técnica Nacional.

Conscientes de que las autorizaciones no reprimen nuestros derechos patrimoniales como autores del trabajo. Insto a la Universidad Técnica Nacional a que respete y haga respetar mis derechos de propiedad intelectual.

Firma del estudiante  _____

Número de identificación 304650336

Fecha 10/10/23