



Hidronefrosis en canino: bases anatomopatológica y reporte de un caso clínico.

TRABAJO FINAL DE GRADO PARA OBTENER EL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO

Autor: Kette, Camila Marlene.

Tutor: E.V. Pitte, Virginia Susana

Co tutor: M.V Cuatrin, Jorge.

Año 2025

Agradecimientos:

A mi Dios, mi Padre celestial y creador, quien en su infinita bondad me permitió llegar hasta este momento y hacer realidad tan hermoso sueño. Sin su ayuda, fortaleza y sabiduría, nada de esto hubiera sido posible. Toda la gloria y honra para El.

A hermana Estela, quien ya no me acompaña físicamente, pero cuya voz y recuerdo permanecen vivos en mi corazón. Cada vez que pensaba en rendirme, recordaba sus palabras de fe en mí, y el saber que partió convencida de que lo lograría lo convierte en una inspiración especial en mí.

A mi mamá, quien tampoco me acompaña físicamente, pero siempre me impulsó a estudiar y cumplir mis sueños. A ella le debo mi eterna gratitud.

A mi esposo Santiago, quien se convirtió en mi mayor apoyo y mi compañía en las horas más difíciles, mi constante sostén emocional cuando flaqueaban mis fuerzas. Gracias por creer en mí incluso cuando yo dudaba de mi misma. Gracias por estar presente con amor y dedicación.

A mis compañeros de la carrera, con quienes compartí este camino: los que coincidimos en el trayecto y los que llegamos hasta el final. El apoyo mutuo, las fuerzas compartidas y la amistad nacida en este proceso son recuerdos que siempre llevaré en mi corazón.

A mis amigas y familiares, quienes de una u otra forma tuvieron un papel importante en este recorrido. También les dedico este logro.

A mi tutora Virginia, por su guía constante, paciencia y compromiso en cada etapa de este trabajo. Su acompañamiento no solo enriqueció mi formación académica, si no también me inspiró para poder alcanzar mi objetivo. Gracias por compartir sus conocimientos con generosidad y por orientarme siempre con respeto y claridad. Este logro también es reflejo de su dedicación y apoyo.

A mi familia en Cristo, por sus oraciones, palabras de aliento y compañía en cada etapa de este camino. Su apoyo espiritual y afectivo ha sido un sostén invaluable. Gracias por caminar conmigo y por fortalecer mi ánimo.

Y, finalmente, me la dedico a mí misma, porque este esfuerzo, sacrificio y perseverancia son testimonio de mi fortaleza y determinación. Reconozco cada paso dado, cada día de estudio y cada sacrificio superado. Este triunfo es también un recordatorio de lo lejos que puedo llegar cuando creo en mí.

Dedicatoria:

A mi hermana Estela, donde estés.

Resumen:

En el presente trabajo se aborda la hidronefrosis, una patología del sistema urinario que implica una dilatación de la pelvis renal y los cálices, generalmente como consecuencia de una obstrucción parcial o total del flujo urinario.

Este trabajo desarrolla la temática desde una perspectiva morfológica (anatómica e histológica) y funcional del sistema renal, con el fin de comprender las bases fisiopatológicas que determinan la aparición de la hidronefrosis. Asimismo, se incluyen los principales diagnósticos diferenciales, tales como amiloidosis, neoplasias, quistes, así como otras patologías que pueden cursar con dolor abdominal, como pancreatitis, peritonitis.

El trabajo destaca los métodos complementarios de diagnóstico utilizados ante la sospecha de esta entidad, entre los que se encuentran la ultrasonografía, la radiografía abdominal, y la urografía excretora. Del mismo modo aborda las opciones terapéuticas disponibles, el pronóstico y el seguimiento clínico del paciente.

El propósito principal es facilitar una pronta identificación del cuadro clínico, permitiendo arribar al diagnóstico con rapidez. Ello favorece la instauración del tratamiento adecuado, y en situaciones que excedan las posibilidades del profesional actuante, orienta hacia la derivación correspondiente de manera oportuna.

Finalmente, se presenta un caso clínico observado durante mis prácticas profesionales, el cual culmina con la decisión de realizar una eutanasia, lo que propicia una reflexión sobre el abordaje integral del paciente y los criterios éticos implicados.

Índice de contenidos:

Agradecimientos:	2
Dedicatoria:	3
Resumen:	4
Índice de contenidos:	5
Capítulo I: Introducción y objetivos del trabajo	7
1.1 Introducción:	7
1.2 Objetivos:	8
1.2.1 Objetivo general:	8
1.2.2 Objetivos específicos:	8
1.2.3 Desarrollo del trabajo:	8
Capítulo II: Bases anatómicas y fisiológicas del sistema urinario canino.....	9
2.1 Generalidades morfológicas de los órganos urinarios del perro:.....	9
2.2 Riñones:	9
2.3 Estructura e histología de los riñones:	12
2.4 La pelvis renal:	20
2.5 Fisiología Renal:	22
2.6 Uréteres:	26
2.7 Vejiga urinaria:	28
3.8 Uretra:	29
Capítulo III: Fisiopatología, etiologías y diagnósticos diferenciales.	31
3. 1 Fisiopatología de la hidronefrosis:	31
3.2 Etiologías y diagnósticos diferenciales:	34
3.3 Diagnóstico:	39
3.4 Tratamiento:.....	41
Capítulo IV: Caso clínico.	42
4.1 Presentación clínica:.....	42
4.2 Manejo idóneo para la hidronefrosis en este caso clínico:	50
Conclusión:	52
Referencia bibliográfica:	53

Índice de figuras:

Figura N° 1: Anatomía del sistema urinario.....	9
Figura N° 2: Esquema del pasaje de sustancias entre un capilar sanguíneo y la luz de un túbulo.....	11
Figura N° 3: Riñón izquierdo y derecho con la cápsula renal.....	13
Figura N° 4: Sección longitudinal del riñón.....	16
Figura N° 5: Esquema del túbulo urinífero.....	15
Figura N° 6: Barrera de filtración glomerular.....	16
Figura N° 7: Diagrama que muestra la estructura del riñón.....	20
Figura N° 8: Radiografía urografía excretora de la pelvis renal.....	21
Figura N° 9: Esquema de la irrigación del riñón.....	
	Error! Bookmark not defined.
Figura N° 10: Esquema del proceso de ultrafiltración, reabsorción, transporte intracelular secreción, y excreción de algunas sustancias del túbulo urinífero.....	28
Figura N° 11: Representación esquemática de la desembocadura de un uréter en la vejiga	279
Figura N° 12: Representación esquemática de la vejiga urinaria canina, abierta ventralmente.....	44
Figura N° 13: Fotografía de Osi.....	43
Figura N° 14: Zonas alopecia en caudal del dorso lomo.....	44
Figura N° 15: Fotografía abdominal con hiperqueratosis e hiperpigmentación.....	44
Figura N° 16: Fotografía del riñón izquierdo con pérdida completa de la estructura.....	48
Figura N° 17: En del riñón derecho.....	48
Figura N° 18: Uréter dilatado izquierdo.....	46
Figura N° 19: Uréter dilatado derecho.....	47
Figura N° 20: Vejiga urinaria.....	47
Figura N° 21: Vejiga con lesión focal en región del cuello/trígono.....	48
Figura N° 22: Vejiga con la formación.....	48
Figura N° 23: Glándula prostática con invasión infiltrativa neoplásica.....	
	Error! Bookmark not defined.

Capítulo I: Introducción y objetivos del trabajo.

1.1 Introducción:

La hidronefrosis se define como la dilatación de uno o ambos riñones, causada por la acumulación de orina debido a una obstrucción en las vías urinarias que impide su drenaje hacia la vejiga. Esta condición provoca un aumento de la presión intrarrenal que conduce a la pérdida progresiva de la función renal, daño estructural y, en muchos casos, puede culminar en una insuficiencia renal.

Esta patología puede ser congénita o adquirida, unilateral o bilateral, y presentarse en grados variables que van desde leve, moderada a grave. Puede afectar distintas estructuras del aparato urinario, como la pelvis renal, los uréteres, la vejiga o la uretra. Se caracteriza por la dilatación de la pelvis renal y los cálices, acompañada de atrofia del parénquima renal secundaria a procesos obstructivos. Como consecuencia, se produce un estasis urinario con aumento de la presión en la pelvis renal, lo que genera un ambiente propicio para el desarrollo de infecciones bacterianas. Motivo por el cual la hidronefrosis suele cursar con procesos inflamatorios asociados.

La enfermedad es usualmente unilateral y se presenta como fenómeno secundario a obstrucciones parciales o completas del riñón o los uréteres, causadas por: urolitos, neoplasias, enfermedad retroperitoneal, trauma, terapia radiante, iatrogénica, alteraciones prostáticas, preñez, ectopia uretral, causas infecciosas.

La hidronefrosis bilateral es poco común y suele ser secundaria a enfermedades del triángulo vesical, próstata o uretra.

Finalmente, se observa que los caninos son afectados con mayor frecuencia que los felinos. (Tilley & Smith, 2007).

1.2 Objetivos:

1.2.1 Objetivo general:

El propósito es facilitar una pronta identificación del cuadro clínico, permitiendo arribar al diagnóstico con rapidez y eficacia. Esto permitirá instaurar el tratamiento médico y/o quirúrgico adecuado en los casos que lo requieran, y, en situaciones que excedan las posibilidades del profesional actuante, saber realizar la derivación correspondiente de manera oportuna.

1.2.2 Objetivos específicos:

- Describir la anatomía, histología y fisiología normal del sistema urinario.
- Analizar las causas que pueden desencadenar esta enfermedad.
- Indagar y profundizar en el abordaje clínico de la hidronefrosis.
- Informar sobre el uso de técnicas quirúrgicas como tratamiento idóneo para la resolución de la patología.
- Exponer las posibles complicaciones secundarias, como la insuficiencia renal aguda y crónica.

1.2.3 Desarrollo del trabajo:

En el Trabajo Final de Grado (TFG) se abordó un caso clínico derivado de la experiencia obtenida durante la Orientación Práctica Profesional (OPP) de la carrera de Medicina Veterinaria. El desarrollo del trabajo se complementó con la práctica clínica, la aplicación de la semiología y la utilización de diversos métodos diagnósticos aplicados. Asimismo, se realizó una revisión sistemática de documentos actualizados de medicina veterinaria, específicamente orientados al estudio de la hidronefrosis.

Capítulo II: Bases anatómicas y fisiológicas del sistema urinario canino.

2.1 Generalidades morfológicas de los órganos urinarios del perro:

El sistema urinario está conformado por dos riñones, dos uréteres, la vejiga urinaria y la uretra. Los riñones se encargan de formar la orina a partir del ultrafiltrado de la sangre; los uréteres la transportan desde los riñones hasta la vejiga, donde se almacena hasta su eliminación; finalmente, la uretra permite el paso de la orina al exterior del organismo. En las hembras, este último órgano es exclusivo del sistema urinario como se puede observar en la figura N°1, mientras que en los machos forma parte tanto del sistema urinario como del reproductor, por ser también una vía que conduce al semen (Dyce, 2015).

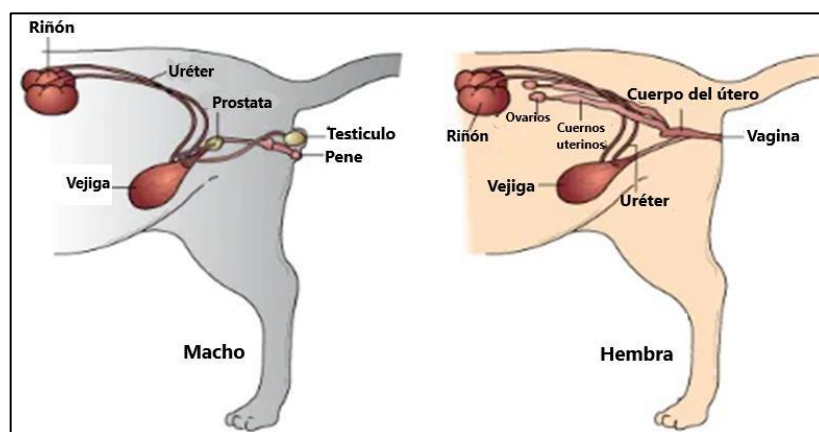


Figura n° 1. Anatomía del sistema urinario canino. Fuente: adaptado de Martínez, 2014.

2.2 Riñones:

2.2.1 Ubicación:

Los riñones son órganos pares situados en posición retroperitoneal. Presentan forma de poroto, superficie lisa y color rojo oscuro. Son gruesos en sentido dorsoventral, con una cara ventral redondeada y una dorsal menos convexa. Se localizan bilateralmente sobre la pared dorsal dentro de la cavidad abdominal, a ambos lados de la columna vertebral, la aorta y la vena cava caudal. Su extensión va desde la región lumbar craneal hasta la porción intratorácica de la cavidad abdominal, por debajo de las últimas costillas. Ambos pueden

palparse a través de la pared abdominal. El riñón derecho se encuentra en una posición más craneal que el izquierdo. Ambos están rodeados por una cápsula de grasa perirrenal que los protege. Durante el movimiento diafragmático, con cada respiración, los riñones se desplazan aproximadamente la mitad de la longitud de una vértebra (König & Liebich, 2002).

El riñón derecho no presenta tantas variaciones en su posición como el izquierdo. Generalmente, se encuentra opuesto a los cuerpos de las tres primeras vértebras lumbares, aunque puede extenderse cranealmente hasta la última vértebra torácica. Su mitad craneal, o más, se aloja en la impresión renal profunda del hígado; en tanto que su porción caudal se relaciona dorsalmente con los músculos sublumbares y ventralmente con el lóbulo derecho del páncreas y el duodeno. El riñón izquierdo está sujeto a algunas variaciones en cuanto a su posición; debido a su escasa fijación al peritoneo y a la influencia del grado de repleción gástrica. Cuando el estómago está casi vacío, este riñón se proyecta a la altura de los cuerpos de las vértebras lumbares dos a cuatro. Sin embargo, cuando el estómago está repleto, el riñón izquierdo suele desplazarse caudalmente, de modo que su extremidad craneal puede quedar opuesta a la extremidad caudal del riñón derecho. La superficie dorsal está relacionada con los músculos sublumbares. La superficie ventral está en contacto con la parte izquierda del colon. El borde lateral se relaciona con el bazo y el flanco. La extremidad craneal toca el estómago y la extremidad izquierda el páncreas. (Sisson & Grossman, 1982).

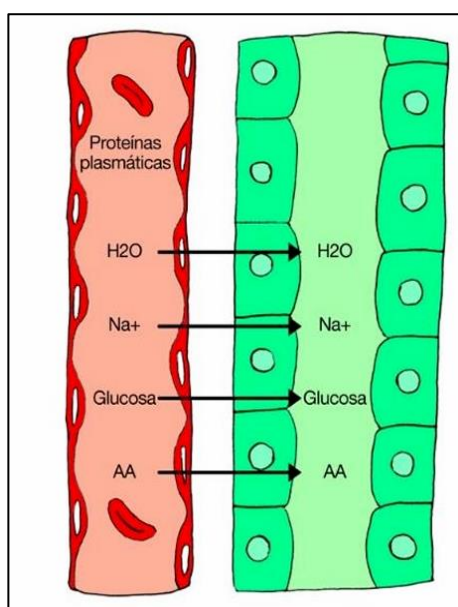
Los riñones representan cerca del 1/150 al 1/200 del peso total del cuerpo; el peso del riñón de un perro, de tamaño medio, es de unos 50 a 60 gramos; el riñón izquierdo por lo general es más pesado que el derecho. La clasificación del riñón de los caninos es unipiramidal, es decir que está formado por un lóbulo (Sisson & Grossman, 1982).

2.2.2 Función:

Los riñones reciben aproximadamente el 25 % del gasto cardíaco, lo que garantiza un elevado aporte de flujo sanguíneo. Esta característica les permite, además de abastecer sus necesidades metabólicas, ultrafiltrar la sangre y eliminar del organismo tanto desechos metabólicos como una gran diversidad de compuestos, algunos de ellos potencialmente tóxicos. La orina es el resultado de una serie de procesos fisiológicos que incluyen, 1) la ultrafiltración de la sangre, en una estructura específica denominada corpúsculo renal, 2)

la reabsorción de sustancias desde ese primer ultrafiltrado inicial, conocido como orina primitiva, que circula por la luz de los túbulos, hacia la sangre, 3) y secreción de otras sustancias desde la sangre hacia la luz tubular para formar parte de la orina. Los procesos de reabsorción y secreción son realizados por las células epiteliales que forman parte del sistema de túbulos (los túbulos uriníferos). Como resultado de estos procesos se forma la orina que es excretada al exterior del cuerpo. La ultrafiltración de la sangre ocurre debido a la elevada presión hidrostática en los capilares sanguíneos contenidos en los corpúsculos. Estos capilares son permeables a la mayoría de los componentes del plasma, pero impermeables a las moléculas de gran tamaño (por ejemplo, proteínas plasmáticas), como se observa en la figura n° 2. Por ello, la orina primitiva inicia su recorrido por el sistema tubular y carece de proteínas, células y eritrocitos (Barbeito & Diessler, 2022).

Figura n°: 2 Esquema del pasaje de sustancias entre un capilar sanguíneo y la luz de un túbulo. Fuente: Adaptado de Barbeito & Diessler, 2022.

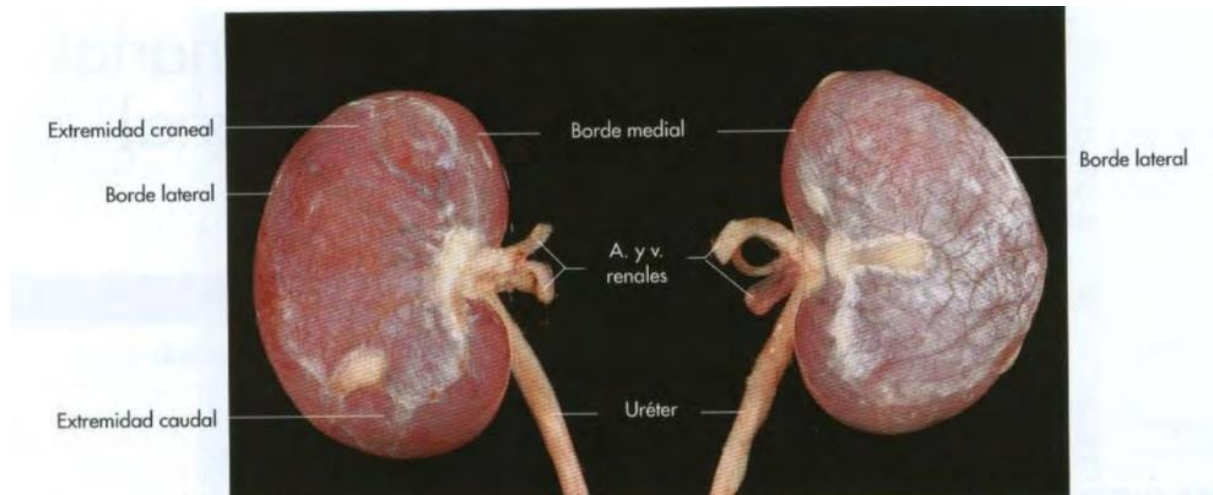


Durante este proceso de ultrafiltración salen de la sangre iones y sustancias necesarias para el organismo, como agua, glucosa y proteínas de bajo peso molecular, (por ejemplo, la albúmina). Sin embargo, existen mecanismos que permiten su recuperación, evitando que sean eliminados con la orina. Así, a medida que la orina primitiva recorre la luz de los

túbulos uriníferos se producen dos fenómenos principales, la reabsorción de sustancias que son transportadas nuevamente hacia la sangre, y la secreción y excreción de otras hacia la luz tubular. La orina formada continúa el recorrido por las vías urinarias. A su vez, mediante la formación de la orina los riñones participan en la regulación de la presión arterial, del volumen y la composición hídrica y electrolítica de los líquidos corporales, y del equilibrio ácido-básico. De esta manera, se mantienen las condiciones de los medios extra e intracelular que permiten a las células desempeñar sus actividades. Los riñones también poseen funciones endocrinas ya que contienen células que sintetizan hormonas. Además, en ellos se lleva a cabo la activación de la vitamina D, regulan la eritropoyesis y participan en el control de la presión arterial (Barbeito & Diessler, 2022).

2.3 Estructura e histología de los riñones:

El parénquima renal está rodeado por una cápsula delgada compuesta de fibras colágenas de tejido conectivo denso irregular, que puede ser separada del órgano con facilidad en un riñón sano. Esta cápsula se fija únicamente en el sitio por donde salen los delgados vasos sanguíneos que perfunden la capa de grasa (Cápsula de tejido adiposa) que se encuentra alrededor. La cápsula restringe la capacidad del riñón de expandirse. En el borde medial (Margo medialis) del riñón hay una hendidura, denominada hilio renal (hilus renalis), que lleva a un espacio hueco interno, el seno renal (Sinus renalis) como se puede observar en la figura N° 3. Este alberga el dilatado comienzo de las vías excretoras, el uréter y la pelvis renal, el tejido graso y también los vasos y nervios que entran y salen del órgano (Konig & Liebich, 2002).



*Figura n° 3: Riñón izquierdo y derecho de un perro con la cápsula renal (cara dorsal).
Fuente: adaptado de König & Liebich, 2002.*

El parénquima renal se subdivide en dos regiones principales: una corteza externa y una médula interna de mayor volumen, manteniendo una relación que puede variar de 1:2 a 1:3.

1. Corteza renal (externa):

- Parte convoluta: corresponde a la zona externa o periférica.
- Parte radiada: ubicada en la zona interna o yuxttaglomerular.

La corteza se caracteriza por su color marrón rojizo y su aspecto firmemente granular. Está atravesada por líneas radiales, a lo largo de las cuales discurren las arterias interlobulillares. Estas arterias, junto con el parénquima que las rodea, conforman los lobulillos corticales.

2. Médula renal (interna):

- Zona externa: contiene la base de las pirámides renales.
- Zona interna: incluye la papila renal.

La médula presenta una zona externa de tonalidad oscura y violácea, de la cual emergen las bandas conocidas como rayos medulares, que se proyectan hacia la corteza. La zona interna es más pálida, de color rojo grisáceo y con estrías radiales, extendiéndose hacia el seno renal como se puede visualizar en la figura N° 4 (König & Liebich, 2002).



Figura n° 4: sección longitudinal del riñón liso de un perro. Fuente: Adaptado de König & Liebich, 2002.

El perro tiene pseudopapilas ubicadas en posición dorsal y ventral respecto a la cresta renal, entre las pseudopapilas se introducen dilataciones desde la pelvis renal, que están divididas por los vasos sanguíneos interlobulares (arterias y venas interlobulares). Cabe destacar que en el perro el riñón tiene una sola pirámide, por lo que se clasifica como unilobular.

Los riñones están compuestos por las nefronas (la unidad funcional del riñón), en el perro, se estima que existen aproximadamente 400.000 nefronas, las cuales son responsables de la producción de orina. Cada nefrona está compuesta por dos partes principales: el corpúsculo renal (de Malpighi) y un sistema tubular, que lo conforman el Túbulo contorneado proximal (TCP), Asa de Henle, Túbulo contorneado distal (TCD) más el túbulo colector (TC), como se puede visualizar en la figura n° 5.

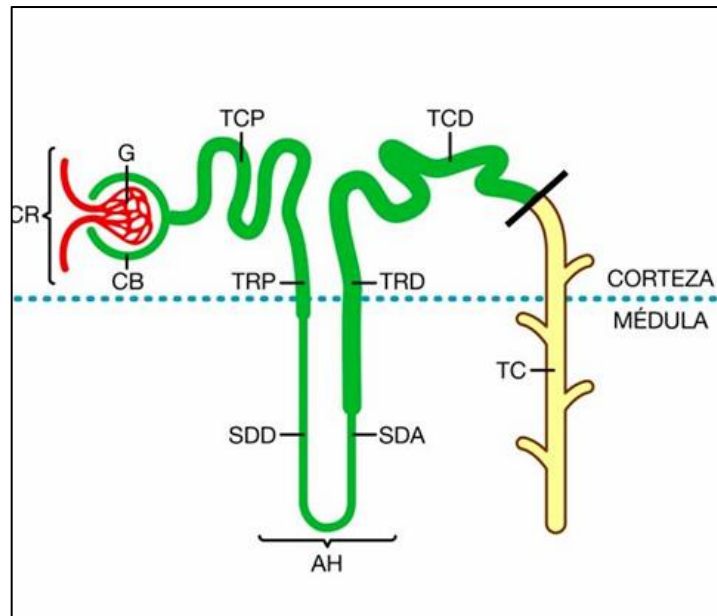


Figura n°: 5 esquema del túbulo urinífero. CR: corpúsculo renal; G: glomérulo; CB: cápsula de Bowman; TCP: túbulo contorneado proximal; TRP: túbulo recto proximal; SDD: segmento delgado descendente; SDA: segmento delgado ascendente; AH: asa de Henle; TRD: túbulo recto distal; TCD: túbulo contorneado distal. Fuente: Adaptado de Barbeito & Diessler, 2022

El corpúsculo renal representa el inicio de la nefrona y es donde se ultrafiltra la sangre, está formado por el glomérulo, un ovillo de capilares, procedente de una pequeña arteriola aferente y rodeada por la cápsula de Bowman. Esta cápsula es bilaminar y envuelve al glomérulo mediante dos hojas de células epiteliales: una hoja parietal (externa), constituida por epitelio plano simple, y una hoja visceral (interna), formada por podocitos, células epiteliales de morfología compleja e irregular, que tienen prolongaciones secundarias que se denominan pedicelos que envuelven a los capilares y los espacios que quedan entre estos, se denominan hendiduras de filtración. Entre ambas hojas se encuentra el espacio urinario, donde se vierte el ultrafiltrado sanguíneo. Desde allí, dicho filtrado comienza su recorrido por el sistema tubular de la nefrona y el sistema de túbulos va modificando el ultrafiltrado generado mientras este circula por su luz, mediante la reabsorción, transporte intracelular y secreción de sus componentes, como agua, iones y metabolitos. La sangre fluye a través de los capilares glomerulares, los cuales están contenidos dentro de la cápsula

de Bowman. Los capilares glomerulares son fenestrados. Su endotelio queda separado de los podocitos por la lámina basal glomerular (LBG) que surge de la fusión de la lámina basal de los podocitos y la de los capilares glomerulares. Las tres capas (endotelio fenestrado, LBG y podocitos) con forman la barrera de filtración glomerular como es esquematizado en la Figura N°: 6

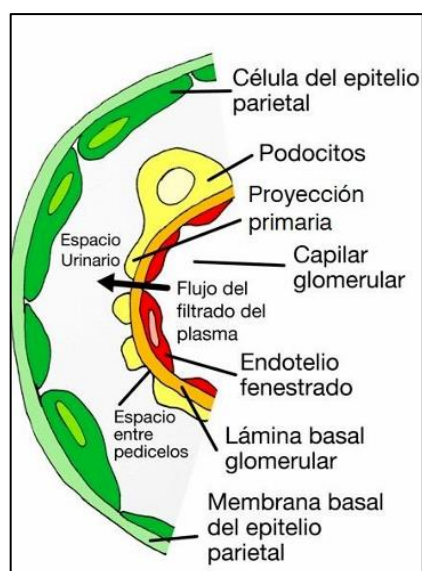


Figura n°6: barrera de filtración glomerular. Fuente: Adaptado de Barbeito & Diessler, 2022.

Barrera de filtración glomerular es una barrera de permeabilidad selectiva que, al filtrar la sangre, retiene a los elementos y moléculas de gran tamaño como las proteínas, que continúan en la circulación sanguínea, mientras deja pasar al agua y moléculas pequeñas hacia el espacio de Bowman. Algunas de estas serán luego absorbidas, o no, en alguna porción del sistema tubular. Finalmente, el corpúsculo renal posee un mesangio (del griego mesos, “en medio de”, y angio, referido a vasos). Según Barbeito & Diessler, (2022).

Los corpúsculos renales se distribuyen de manera uniforme en la corteza renal. A continuación del corpúsculo renal se extiende el sistema tubular, que se subdivide en segmentos con estructuras y funciones específicas: túbulo contorneado proximal, asa de Henle, túbulo contorneado distal, túbulo colector, conducto papilar y área cribosa, esta última desemboca en la pelvis renal (Bobis Villagrà, 2017).

Túbulo proximal: La primera porción de este túbulo es el túbulo contorneado proximal (TCP), se inicia en el polo urinario y se encuentra exclusivamente en la corteza como se puede observar en la figura N° 7. El TCP es el segmento de mayor longitud del sistema tubular y sigue un trayecto tortuoso por la corteza. Hacia la médula su recorrido deja de ser sinuoso y pasa a ser recto y se llama túbulo recto proximal (TRP). El TCP recibe el ultrafiltrado desde el espacio urinario de la cápsula de Bowman y sus células absorben casi el 70 % del agua y los iones, además de aminoácidos, monosacáridos, polipéptidos y proteínas. El tejido epitelial que reviste al túbulo proximal está formado por células altas, piramidales, con un núcleo central, con límites intercelulares poco definidos. Las células poseen microvellosidades largas que forman el ribete en cepillo que se proyecta hacia la luz del túbulo. La membrana basal también forma pliegues entre los cuales se encuentran abundantes mitocondrias. Próximos al túbulo proximal se encuentran los vasos capilares peritubulares; su cercanía facilita el movimiento de los componentes recuperados del líquido tubular hacia la sangre. Las especializaciones de la membrana celular luminal (ribete en cepillo) junto a la de las laterales y basal contribuyen a aumentar la superficie de absorción. El TRP posee células cúbicas con un núcleo esférico y central. Estas células están menos especializadas para la absorción que las del TCP. Estas diferencias se corresponden con el menor intercambio de iones y sustancias que sucede en este segmento (Barbeito & Diessler, 2022).

Asa de Henle: se localiza en la médula renal. El Asa de Henle está revestido por un epitelio plano simple, cuyos núcleos protruyen hacia la luz tanto en sus porciones descendentes y ascendentes. El Asa de Henle posee regiones con diferencias en sus células epiteliales relacionadas con su altura, la presencia y extensión de sus microvellosidades, la cantidad de mitocondrias, el grado de interdigitación de sus membranas basolaterales, entre otras particularidades. Estas variantes se corresponden con aspectos funcionales específicos. El SDD del asa es permeable al agua (la membrana de sus células posee abundantes moléculas de acuaporinas), pero realiza un escaso transporte de solutos. Por otro lado, el SDA es impermeable al agua, pero permeable a ciertos solutos (Barbeito & Diessler, 2022).

Túbulo distal: El túbulo distal posee una porción recta (TRD) que es continua con el SD (segmento grueso del asa de Henle) y una porción contorneada (TCD), de localización exclusivamente cortical. El túbulo recto distal está formado por tejido epitelial simple con células cúbicas con un núcleo ubicado en apical que puede llegar a hacer saliencia hacia la

luz. Las células poseen escasas y cortas microvellosidades y numerosos pliegues laterales y uniones estrechas. En basal se forman pliegues de membrana con abundantes y largas mitocondrias entre ellos.

Las células epiteliales de la pared del túbulo recto distal (TRD) conforman la mácula densa, localizada en el polo vascular del corpúsculo renal, en el trayecto comprendido entre la arteriola aferente y la arteriola eferente del glomérulo. Estas células se caracterizan por ser cilíndricas bajas, más angostas que las del resto de la pared del TRD, con núcleos próximos a la región apical y dispuestos de manera más cercana entre sí. Distalmente a la mácula densa, el TRD se transforma en túbulo contorneado distal (TCD), el cual se conecta mediante un segmento de transición con el túbulo colector. Desde el punto de vista funcional, tanto el TRD como el TCD participan en la reabsorción de iones, siendo relativamente impermeables al agua. Sin embargo, poseen receptores para la aldosterona, lo que permite la reabsorción de sodio (Na^+) y la eliminación de potasio (K^+). Este proceso genera un gradiente osmótico que favorece el ingreso de agua al torrente sanguíneo (Barbeito & Diessler, 2022).

Túbulo colector: Desde el punto de vista funcional, las células del segmento de transición tienen receptores para la hormona aldosterona, que es liberada por la corteza adrenal como consecuencia de la activación del sistema renina-angiotensina-aldosterona. El TC recibe la orina que proviene de numerosas nefronas, atraviesa la corteza y médula y alcanza la profundidad de las pirámides renales en una región llamada área cribosa, donde la orina pasa a las vías urinarias. El tejido epitelial que lo reviste es simple que varía en altura, de cúbico bajo a cúbico en la corteza, mientras que en la médula es cúbico o cilíndrico. Posee dos tipos celulares: las más abundantes son las células claras o principales, mientras que en menor cantidad se encuentran las células oscuras o intercalares. La cantidad de células oscuras disminuye a medida que el túbulo se acerca al área cribosa de la médula. Las células principales o claras regulan la concentración de (Na^+) y agua. La expresión de esta proteína y por lo tanto la permeabilidad al agua, está regulada por la hormona antidiurética que actúa a nivel de las acuaporinas-2. Por su parte, las células intercalares u oscuras poseen microvellosidades y pliegues de membrana. La función de estas células está vinculada con la homeostasis ácido-básica y se denominan A o B, según secretan (H^+) o bicarbonato (HCO_3^-), respectivamente. Tanto las células principales como las intercalares regulan la excreción de (K^+). Los túbulos colectores intervienen activamente en el

mantenimiento del equilibrio hídrico-salino y ácido-básico. El túbulo colector culmina con la serie de modificaciones de la composición y de la concentración del ultrafiltrado inicial; así, se obtiene la orina que continúa su recorrido hacia las vías urinarias (Barbeito & Diessler, 2022).

En resumen, el aspecto macroscópico del parénquima renal es el reflejo de la estructura de la nefrona. El corpúsculo renal y los túbulos contorneados proximal y distal se ubican en los laberintos corticales y conforman su sustancia. Las porciones de los túbulos rectos proximal y distal y los TC se ubican en los rayos medulares y forman su mayor parte. Las ramas delgadas ascendentes y descendentes del asa de Henle siempre están ubicadas en la médula, donde también se encuentran los TC (Ross, 2001).

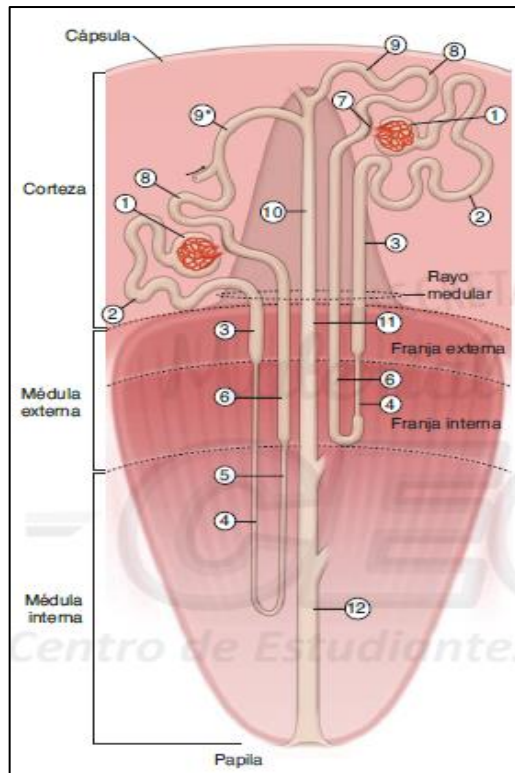


Figura n°: 7 diagrama que muestra la estructura del riñón. Fuente: Adaptado de Ross, 2021. Una nefrona de asa larga se muestra a la izquierda, y una nefrona de asa corta, a la derecha. Se indican las posiciones relativas de la cápsula, corteza, la médula, la papila. La región en la corteza con forma de cono invertido es un rayo medular. Las partes de la nefrona se indican con números: 1, corpúsculo renal, incluso el glomérulo y la cápsula de Bowman; 2, túbulo contorneado proximal; 3, túbulo recto proximal; 4, rama delgada descendente; 5, rama delgada ascendente; 6, rama gruesa ascendente (túbulo recto distal); 7, mácula densa localizada en la porción final de la rama gruesa ascendente; 8, túbulo contorneado distal; 9, túbulo colector; 10, conducto colector cortical; 11, conducto colector medular externo; 12, conducto colector medular interno.

2.4 La pelvis renal:

La pelvis renal es la porción inicial dilatada del uréter, ubicada en el segmento renal, reviste dicho seno de forma laxa y solo a nivel de la papila se encuentra firmemente unida con el tejido renal. En el perro la forma de la pelvis renal en las imágenes radiológicas posee una importancia especial como se puede apreciar en la figura N° 8. La pelvis renal se encuentra con la cresta renal y se forman los recesos de la pelvis dorsal y ventral, que están separados entre sí por tejido renal que se introduce entre ellos (Konig & Liebich, 2002).

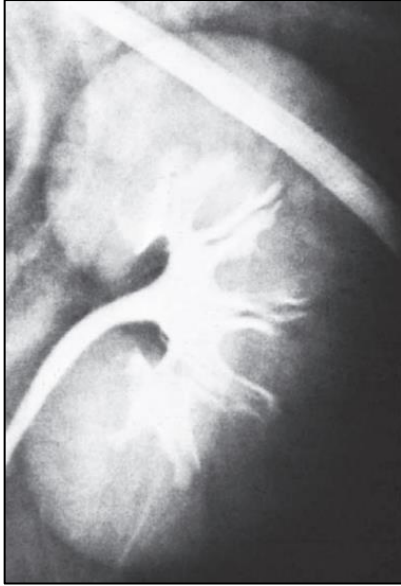
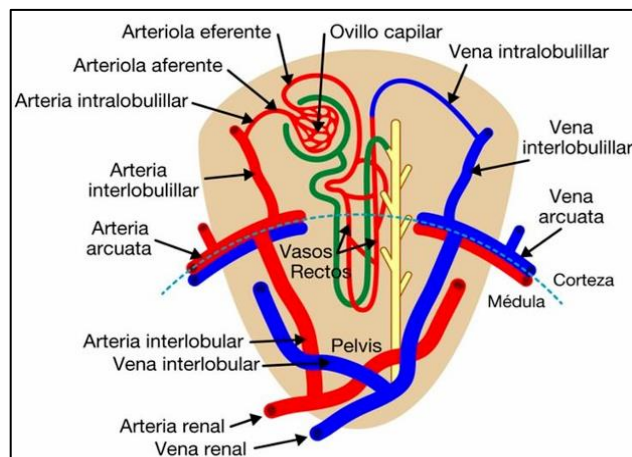


Figura n°: 8. Urografía excretora de la pelvis renal del perro. Fuente: Adaptado de Dyce, 2012.

La vascularización de los riñones, proviene de la aorta abdominal, de la cual se originan las arterias renales derecha e izquierda; que ingresan por el hilio renal, éstas se dividen en varias arterias interlobulares, ubicándose entre las pirámides renales, llegan hasta la región cortical, transcurren por la base de las pirámides, se curvan o arquean y originan a las arterias arcuatas que se ramifican formándose arterias interlobulillares. Durante su recorrido hacia la cápsula estas arterias originan las arteriolas aferentes que se capitalizan y forman al glomérulo (ovillo de capilares) de los corpúsculos renales. Esos capilares confluyen en las arteriolas eferentes que salen del corpúsculo y originan redes de capilares



peritubulares (denominados así porque rodean a los componentes del túbulo urinífero o nefrona), esta descripción se puede observar con claridad en la figura N° 6.

Figura n°9: Esquema de la irrigación del riñón. Fuente: Introducción a la histología veterinaria, 2022.

Las nefronas se clasifican según su ubicación, en corticales y yuxtaglomerulares. Las corticales se caracterizan por estar drenadas por vasos peritubulares y es donde se reabsorbe en mayor medida las sustancias filtradas que deben volver a circulación. Las nefronas yuxtamedulares son drenadas por vasos rectos que tienen una función importante en la concentración de orina.

Los capilares en la médula originan vasos rectos descendentes, que forman un asa (con forma de U) y retornan hacia la corteza como vasos rectos ascendentes. Los vasos rectos junto a ciertos componentes de las nefronas (segmentos rectos) participan en el mecanismo de contracorriente, necesario para generar un intersticio medular hiperosmótico y regular la concentración de la orina. Finalmente, los capilares peritubulares y los vasos rectos drenan en venas que transcurren en forma paralela e inversa al flujo arterial, por lo que los riñones poseen venas intralobulillares, interlobulillares, arcuatas, interlobulares que finalmente confluyen y forman la vena renal que sale del hilio. En la cápsula renal, se unen pequeñas ramas venosas que forman las vénulas estrelladas que desembocan en las venas interlobulillares. Las venas del riñón desembocan finalmente en la vena cava caudal. Los vasos linfáticos del riñón provienen en su gran mayoría de la corteza renal y se dirigen a los nódulos linfáticos lumbares aórticos y renales (Barbeito & Diessler, 2022).

Los riñones poseen una innervación extensa por parte del sistema nervioso autónomo; principalmente, la división simpática que inerva al músculo liso de las arterias, arteriolas aferentes y eferentes y vasos rectos y también a ciertos componentes del complejo yuxtaglomerular. La innervación parasimpática procede del nervio vago (König, 2005).

2.5 Fisiología Renal:

Desde el punto de vista fisiológico, el riñón es el órgano responsable de la formación de orina y cumple funciones esenciales para el mantenimiento de la homeostasis corporal. Entre sus principales roles se destacan la conservación del agua y la regulación de la

osmolaridad del organismo, lo cual se logra mediante el control del equilibrio de líquidos y electrolitos, principalmente sodio (Na^+), potasio (K^+), cloruro (Cl^-), bicarbonato (HCO_3^-) y calcio (Ca^{2+}), así como la eliminación de productos de desecho metabólico como urea, creatinina e iones hidrógeno (H^+) y sustancias tóxicas exógenas.

Los productos de desecho generados por el metabolismo celular son liberados al torrente sanguíneo y posteriormente eliminados por los riñones a través de procesos de filtración y excreción urinaria. Además, los riñones desempeñan un papel fundamental en el mantenimiento del pH plasmático, regulando el equilibrio ácido-base mediante la excreción de iones hidrógeno cuando los líquidos corporales se acidifican, o de bicarbonato cuando se tornan alcalinos. Asimismo, participan activamente en la regulación de la composición y el volumen del líquido extracelular y de la presión arterial.

Los riñones son órganos altamente vascularizados. La función renal, tanto excretora como homeostática, comienza cuando la sangre alcanza el aparato de filtración en el glomérulo. En esta etapa, el plasma se separa de las células y de las proteínas de gran tamaño, generando un ultrafiltrado glomerular, también denominado orina primaria que será posteriormente modificado por las células renales mediante procesos de reabsorción selectiva y secreción específica.

Estas funciones se llevan a cabo a través de tres mecanismos principales:

- Filtración glomerular: proceso pasivo que depende de la integridad de la membrana de filtración y de la presión arterial.
- Reabsorción tubular: permite al organismo recuperar determinadas sustancias. Puede ser pasiva principalmente de agua, como consecuencia de la reabsorción de solutos disueltos o activa, vinculada a la actividad celular.
- Secreción tubular: mecanismo activo mediante el cual ciertas sustancias son eliminadas, ya sea porque fueron sintetizadas por las células tubulares o extraídas directamente de la sangre.

Para cumplir estas funciones, los riñones filtran grandes volúmenes de líquido proveniente del plasma sanguíneo. En una primera etapa, se forma la orina primitiva (isotónica), que contiene concentraciones de solutos similares a las del plasma (Dantin y col., 2018).

El índice de filtración glomerular está determinado por la presión media neta de filtración. Las fuerzas que favorecen la filtración, esto es, el paso de agua y solutos a través de la pared capilar glomerular, es la presión hidrostática del capilar glomerular. Oponiéndose la presión oncótica (coloidosmótica) plasmática dentro del capilar y la presión hidrostática en el espacio de Bowman.

Pero además la barrera de filtración posee permeabilidad selectiva; las células y proteínas como las albúminas o mayores permanecen en el torrente sanguíneo, mientras que el agua y los solutos menores de 90.000 Dalton se filtran libremente. También hay otras características que influyen en la capacidad de los componentes de atravesar la barrera de filtración, como la carga eléctrica neta de la molécula debido a que la membrana de filtración tiene carga negativa. Así, la catiónica (carga positiva) se filtra con mayor facilidad que la neutra, la cual se filtra más libremente que la forma aniónica (carga negativa).

El índice de filtración glomerular está regulado por factores intrínsecos y sistémicos. Este índice se mantiene dentro del rango fisiológico gracias a la modulación renal de la presión arterial sistémica y del volumen intravascular, y esto se realiza por medio de factores humorales, particularmente el sistema renina-angiotensina-aldosterona.

Este sistema es un importante regulador del índice de filtración glomerular y del flujo sanguíneo renal. La renina es una hormona producida por las células yuxtaglomerulares ubicadas en la pared de la arteriola aferente, estas son células de la túnica media modificadas que tienen la capacidad de detectar la disminución de la presión arterial. La liberación de renina se estimula por la disminución de la perfusión renal. Esta hormona transforma el angiotensinógeno, en angiotensina I, esta se convierte a una forma más activa, angiotensina II por acción de la enzima convertidora de angiotensina (ECA), localizada fundamentalmente en el endotelio del pulmón. La angiotensina II es un vasoconstrictor y aumenta directamente la presión sistémica y la presión de perfusión renal; así mismo activa la reabsorción de (Na^+) en varios segmentos tubulares y estimula la liberación de aldosterona por las glándulas adrenales y vasopresina por la hipófisis, así como otras hormonas que ayudan a la reabsorción de (Na^+) y agua por los riñones. La liberación de renina queda inhibida tanto por el aumento de la perfusión renal como los niveles plasmáticos elevados de angiotensina II, creando un sistema de retroalimentación

negativo que mantiene la perfusión renal y el índice de filtrado glomerular dentro de los límites fisiológicos (Klein, B. G. 2020).

La mayor parte del ultrafiltrado formado por el glomérulo debe reabsorberse en los túbulos renales en lugar de excretarse por la orina. El túbulo contorneado proximal reabsorbe casi la totalidad de la glucosa por transporte activo secundario mediante proteínas de membrana apicales que cotransportan Na^+ y glucosa. Luego, otras proteínas en la membrana basolateral transportan la glucosa intracelular al intersticio. Los aminoácidos son reabsorbidos por varias proteínas transportadoras e intercambiadoras con Na^+ , H^+ , y K^+ . También en el túbulo contorneado proximal se reabsorbe la mayoría de los solutos filtrados y se reabsorbe agua de forma masiva. En las ramas descendentes delgadas del asa de Henle se da el mantenimiento de la hipertonicidad medular, en la rama ascendente gruesa de Henle se reabsorbe activamente Na^+ , K^+ y Cl^- y ocurre la dilución del líquido tubular y generación de la hipertonicidad medular, en el túbulo contorneado distal se reabsorbe Na^+ , Cl^- y cationes divalentes, favoreciendo la dilución del líquido tubular.

Además de la reabsorción, en el TCP se incorporan a la orina ácidos y bases orgánicos, como las sales biliares, el oxalato, el urato y las catecolaminas, y una amplia variedad de desechos endógenos y metabolitos de sustancias exógenas administradas (fármacos, entre otros). Por lo tanto, esta porción de la nefrona está más expuesta a ser dañada por su contacto con sustancias tóxicas.

En el conducto colector cortical interviene en la regulación de la excreción de ácido, bicarbonato, Na^+ , K^+ y agua. En el conducto colector medular externo participa en la excreción de ácido, amoníaco, Na^+ , K^+ y agua. En el conducto colector medular interno, se da la regulación de la excreción de agua, urea y ácido. El túbulo contorneado proximal reabsorbe casi la totalidad de la glucosa por transporte activo secundario mediante proteínas de membrana apicales que cotransportan Na^+ y glucosa (Klein, B. G. 2020).

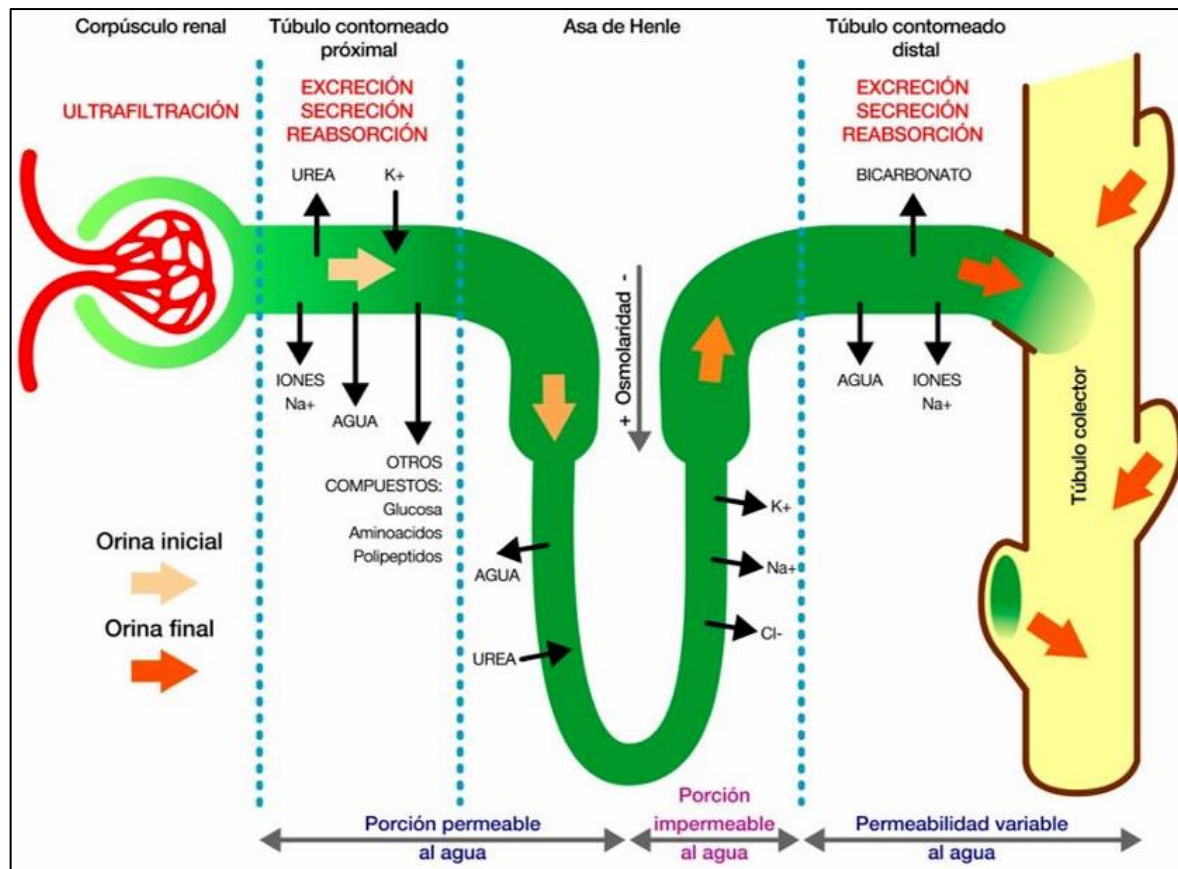


Figura n°10: esquema del proceso de ultrafiltración, reabsorción, transporte intracelular y secreción, y excreción de algunas sustancias del túbulo urinífero. Fuente: Adaptado de *Introducción a la histología veterinaria*, 2022.

2.6 Uréteres:

Los uréteres propiamente dicho son un tubo con un revestimiento fibromuscular, cuyo trayecto es retroperitoneal por la pared dorsal del abdomen, y desciende en dirección caudoventralmente. Se divide en dos partes, una abdominal y una pélvica. Antes de su entrada en la cavidad pélvica, los uréteres se dirigen hacia medial. En el macho, el uréter se dirige a la vejiga dentro del espesor del pliegue genital cruza dorsalmente al conducto deferente y en la hembra el ligamento ancho del útero, llegando a la zona dorsal de la vejiga; en el macho, antes de esto, se cruza con el conducto deferente en posición dorsal. Los uréteres atraviesan la pared vesical de manera oblicua, discurren unos 20mm de forma intramural, entre la muscular y la mucosa de la misma, para finalmente abrirse a modo de hendidura en la desembocadura, en ángulo agudo, lo que conforma una válvula pasiva que evita el reflujo de la orina cuando aumenta la presión en la vejiga. Su longitud es variable. El uréter derecho es mayor dada la posición más craneal del riñón derecho.



Figura n° 11: Representación esquemática de la desembocadura de un uréter en la vejiga de un canino. Fuente: Adaptado de König, 2005.

Tanto la pelvis como el uréter poseen una túnica adventicia externa de tejido conectivo, una capa muscular media y una membrana mucosa interna cuyo epitelio es de transición. Los vasos sanguíneos del uréter provienen de ramas de las arterias renal, vesical craneal y prostática o vaginal. Su circulación linfática desemboca en los nódulos linfáticos lumbares aórticos y en los ilíacos mediales. Tanto la pelvis como el uréter tienen innervación vegetativa y sensitiva (Köning, 2005).

Fisiología del uréter: transporta la orina desde el riñón hasta la vejiga (Köning, 2005).

2.7 Vejiga urinaria:

Es un órgano distensible, musculomenbranosa y forma esférica con la función de almacenar la orina, cuando está totalmente llena, se halla en posición abdominal y el cuello asienta en el borde craneal de los huesos púbicos. Cuando se vacía y se contrae está enteramente en la cavidad pelviana, en el perro puede llegar hasta la región del ombligo. Está recubierta por peritoneo. Tiene una capacidad de 150 a 180 ml (S. Sisson & J.D Grossman, 1982).

En ella, es posible diferenciar tres partes, Ápice de la vejiga (parte más craneal), el cuerpo (parte intermedia) y el cuello (parte caudal).

La vejiga se mantiene en su sitio debido a que está sostenida por dos ligamentos laterales, por cuyos bordes corren ligamentos redondos de la vejiga, y un ligamento mediano, en el que encontramos el uraco obliterado. Dichos ligamentos laterales representan el límite entre la excavación pubovesical, la cual queda dividida por el ligamento mediano en un compartimento izquierdo y otro derecho, y la excavación vesicogenital.

A excepción de la zona caudal del cuello vesical, está recubierta por el peritoneo; debajo de esta túnica serosa presenta una muscular gruesa, el músculo detrusor, en el que se encuentran tres capas de fibras que se entrelazan formando un plexo. Las capas de la musculatura de la vejiga son las siguientes: La capa externa longitudinal u oblicua, la capa media transversal y la capa interna longitudinal.

La mucosa de la vejiga está recubierta por epitelio de transición y, cuando está vacía, se presenta en forma de pliegues que con el llenado van desapareciendo; pero hay dos pliegues que no se aplanan, los pliegues uretéricos de la mucosa, que discurren entre la desembocadura de los uréteres y la salida vesical, donde se unen a la cresta uretral, que continúa con la porción pélvica de la uretra. El área delimitada entre ambos pliegues uretéricos se denomina trígono vesical.

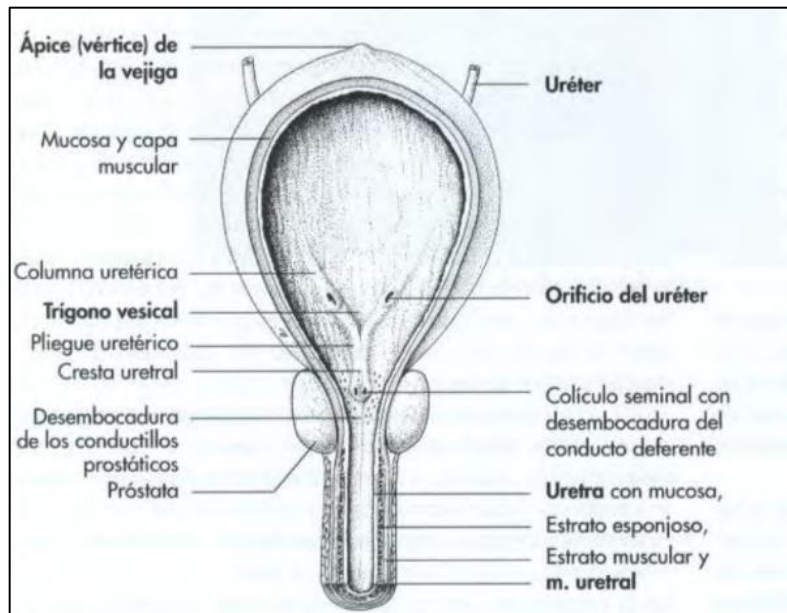


Figura n° 12: Representación esquemática de la vejiga urinaria canina, abierta ventralmente. Fuente: Adaptado de Konig, 2002.

La vascularización de la vejiga tiene lugar en parte desde el ápice vesical, de donde procede de las arterias umbilicales (arteria vesical craneal) que, generalmente, suele estar obliterada, por lo que el aporte sanguíneo mayoritario llega bilateralmente desde la arteria vesical caudal, que procede de la arteria prostática o de la arteria vaginal en las hembras. La vejiga pertenece al territorio bilobulado de los nódulos linfáticos sacroilíacos. La innervación es autónoma y sensitiva; la parte simpática proviene de los nervios hipogástricos que, desde el ganglio mesentérico caudal, irradian hacia el plexo pélvico, mientras que la innervación parasimpática y la sensitiva corren a cargo del nervio pudendo (Climent, 1989; Köning, 2005).

Fisiología Vesical. La función de la vejiga se reduce al almacenamiento de la orina hasta su expulsión (Köning, 2005).

3.8 Uretra:

La uretra es un órgano tubular que comienza en el orificio uretral interno, en el extremo caudal del cuello de la vejiga, y desemboca en el exterior a través del orificio uretral externo, situado en la punta del pene en los machos, y a través del meato uretral, ubicado entre vaginal y el vestíbulo vaginal, en las hembras. La parte preprostática de la uretra de

los machos, y toda ella en el caso de las hembras, sirve sólo como vía urinaria; el siguiente tramo masculino, todavía ubicado en la cavidad pélvica, la parte prostática, se extiende en dirección caudal, desde el colículo seminal y las aberturas de los conductos excretores de la próstata, hasta el arco isquiático, y cumple funciones de vía urinaria y seminal. Las partes preprostática y prostática de la uretra se resumen como parte pélvica de la uretra masculina. A partir de aquí, esta última está rodeada por un fino retículo de tejido eréctil y se extiende, como parte peneana, hasta el extremo del glande. En la región dorsal de su luz, la parte preprostática de la uretra presenta un pliegue de su mucosa, o cresta uretral, que finaliza en el mencionado colículo seminal. En las hembras la uretra es larga (Köning, 2005).

La vascularización de la uretra, corre a cargo de las arterias pudendas internas. Los vasos linfáticos se dirigen hacia los nódulos linfáticos ilíacos mediales y sacros (Cervený, 2005).

Fisiología uretral. La uretra presenta una doble función: la urinaria como tubo colector de orina y de comunicación con el exterior, y la reproductora en los machos, recolectando y llevando al exterior los productos prostáticos y seminíferos (Cervený et al., 2005).

Capítulo III: Fisiopatología, etiologías y diagnósticos diferenciales.

3. 1 Fisiopatología de la hidronefrosis:

La hidronefrosis se define como la dilatación de uno o ambos riñones, causada por la acumulación de orina debido a una obstrucción en las vías urinarias que impide su drenaje hacia la vejiga. Esta situación genera un aumento de la presión intrarrenal, lo que conlleva a la pérdida progresiva de la función renal, daño estructural y, en muchos casos, puede culminar en una insuficiencia renal (Tilley & Smith, 2007).

La función principal de los riñones consiste en producir orina a partir del ultrafiltrado sanguíneo. Esta es transportada por los uréteres hasta la vejiga, donde permanece almacenada hasta su eliminación a través de la uretra. Cuando este proceso se interrumpe deriva a una hidronefrosis.

La hidronefrosis es una patología en la cual uno o ambos riñones se ven afectados, por causas principalmente obstructivas. Esta condición provoca la acumulación de líquido en el sistema renal, lo que conduce a la degeneración progresiva del parénquima y, en consecuencia, a la pérdida de su funcionalidad. Dicho proceso ocasiona alteraciones estructurales y funcionales en las células y tejidos renales. En estos casos la pelvis renal se va dilatando progresivamente lo que causa una atrofia de las células por la isquemia ocasionada y se produce la dilatación de los túbulos y de la zona medular. En etapas iniciales la musculatura de la pelvis renal sufre hipertrofia compensatoria, en su esfuerzo de hacer que la orina supere la obstrucción, sin embargo más tarde el músculo se adelgaza, descompensado la resistencia. Por esta razón y por la presión en la cual el riñón se convierte en un saco dilatado y convertido en una bolsa de retención urinaria.

Este hallazgo no es una enfermedad en sí misma, sino que puede surgir de cualquier alteración del flujo de orina desde la pelvis renal a la uretra y, a menudo, se puede ver acompañada de la distensión de su uréter lo cual se denomina hidroureter. A medida que el flujo de orina se dirige desde el riñón al orificio ureteral se interrumpe por razones anatómicas o funcionales, la presión ureteral aumenta, provocando cambios importantes

en la filtración glomerular, la función tubular y el flujo sanguíneo renal. La capacidad de sodio y potasio, así como la capacidad de concentrar y diluir la orina, se ve significativamente afectada.

La hidronefrosis puede ser congénita o adquirida, unilateral o bilateral, y presentarse en grados variables: leve, moderado o grave, así como de forma aguda o crónica. La forma bilateral es poco frecuente y suele ser secundaria a enfermedades que afectan el trigono vesical, la próstata o la uretra. La hidronefrosis puede distinguirse entre aguda y crónica por los cambios que pueden ser reversibles o no. En el caso de ser aguda se puede corregir la obstrucción y volver a la función normal del riñón con pequeños cambios anatómicos, mientras que en la etapa crónica se observa una atrofia tubular marcada y pérdida permanente de nefronas. Las patologías de índole congénito se evidencian como casos aislados e individuales y son manifiestas en el periodo cercano al nacimiento o bien las primeras semanas o meses de vida. Estas se han estudiado en su componente genético encontrándose defectos asociados a la expresión génica y la diferenciación celular. Y las causas adquiridas de esta enfermedad se pueden manifestar en cualquier momento de la vida del animal y pueden ser expresadas durante el desarrollo o en animales jóvenes.

El progreso de la lesión se desarrolla de la siguiente manera: La primera alteración en la hidronefrosis se observa en la pelvis y divertículos, cuya forma, normalmente es cóncavo, se distorsiona progresivamente hasta volverse aplanada y posteriormente convexa, como consecuencia de la isquemia, necrosis y absorción de la papila. Cabe mencionar que la filtración glomerular persiste, con una disminución de la filtración tubular y acumulación de fluido en el intersticio. Posteriormente, tras la obstrucción unilateral completa, se produce una disminución progresiva en el flujo sanguíneo renal y de la tasa de filtración glomerular, acompañada de un incremento en la presión intratubular. Estos eventos activan el Sistema Renina Angiotensina (SRA) en el plasma y tejidos. La Angiotensina II induce al Factor de Crecimiento transformante-beta, el cual causa sobreproducción de proteínas en la matriz extracelular (MEC) como colágeno, fibronectina, etc. Las proteínas de la MEC son predominantemente acumuladas en el intersticio tubular y resultando en deterioro de la función renal. Junto con la activación del Sistema Renina-Angiotensina, la isquemia tisular y la infiltración de leucocitos mononucleares también modula los cambios fibróticos. Los procesos que se desencadenan a partir de la activación del SRA hasta la fibrosis renal se observan no solo en la nefropatía obstructiva, sino también en otras enfermedades renales,

y se denominan la vía final común. El incremento de la presión intersticial conduce a disfunción tubular. El daño irreversible de la nefrona se establece aproximadamente a las tres semanas. Con el transcurso del tiempo, la presión generada por el acumulo de orina ocasiona la destrucción completa del riñón debido a la isquemia, lo que produce una dilatación de la zona medular, observándose como un saco de pared delgada lleno de líquido por escasez del parénquima. En casos de obstrucción incompleta, los daños irreversibles requieren mayor tiempo de evolución y dependen del grado de la obstrucción (Useche y col, 2006).

La variedad de los síntomas dependen de la causa de la obstrucción, su ubicación y su duración. Cuando la obstrucción comienza rápidamente (hidronefrosis aguda), se produce un cólico renal (dolor agudo intermitente y muy fuerte en el flanco, la zona ubicada entre las costillas y la cadera, sobre el lado afectado) representado con cambios en el comportamiento del animal, depresión y anorexia. Cuando progresa lentamente (hidronefrosis crónica), es probable que no se acompañe con síntomas de dolor.

En la clínica, la renomegalia puede identificarse mediante la palpación, manifestándose como una masa en el flanco. La hidronefrosis es un proceso que cursa con dolor intermitente, resultado de una acumulación excesiva de la orina en la pelvis renal o de la obstrucción transitoria del uréter. Alrededor del 10% de los pacientes con hidronefrosis presentan hematuria (Useche y col, 2006).

Las infecciones de las vías urinarias pueden identificarse mediante análisis complementarios, como un urianálisis y análisis de sangre, en los cuales los parámetros alterados incluyen el recuento de leucocitos. Cuando se obstruye el flujo urinario, pueden formarse cálculos debido a la acumulación y concentración de la orina, lo que favorece la cristalización y aglomeración de minerales como calcio, oxalato y ácido úrico, generando masas sólidas. Los análisis de sangre pueden detectar una alta concentración de urea, que indica que los riñones no están eliminando cantidades suficientes de este producto de desecho de la sangre. Si este proceso no se trata, la hidronefrosis finalmente lesiona los riñones y puede terminar en insuficiencia renal. En la hidronefrosis aguda, la orina que se ha acumulado en el riñón por encima de la obstrucción, debe drenarse lo más pronto posible. Cuando la función renal disminuye, la infección urinaria persiste y el dolor es intenso. Si la obstrucción es completa, la infección es grave o hay cálculos, se puede introducir temporalmente un catéter en el interior de la pelvis renal, para drenar la orina.

La hidronefrosis crónica se corrige mediante el tratamiento de la causa y la eliminación de la obstrucción urinaria. La cirugía para corregir la hidronefrosis aguda en uno o en ambos riñones, generalmente es efectiva siempre y cuando la infección pueda ser controlada y los riñones funcionen adecuadamente. El pronóstico es menos optimista para la hidronefrosis crónica (Useche y col, 2006).

3.2 Etiologías y diagnósticos diferenciales:

Los diagnósticos diferenciales ante este tipo de presentación incluyen: patologías que causan renomegalia, por ejemplo, amiloidosis, neoplasias siendo el carcinoma de células transicionales (CCT) el más frecuente, seguido por adenocarcinoma, carcinoma de células escamosas, leiomioma, hemangiosarcoma, fibrosarcoma, linfoma y tumor venéreo transmisible, quistes. Otras etiologías de dolor abdominal (pancreatitis y peritonitis), enfermedad discal intervertebral que fomenta dolor lumbar, pielonefritis sin obstrucción, infección, urolitiasis, cristaluria, inflamación (especialmente uropatía obstructiva), trastornos de coagulación (hematuria), y patologías vaginales (en hembras) o prostáticas (en machos). Por otro lado, la etiología de los tumores vesicales es probablemente multifactorial. Entre los factores de riesgos identificados se encuentran: exposición a insecticidas tópicos para el control de pulgas y garrapatas, contacto con aguas estancadas tratadas con insecticidas para el control de mosquitos, contaminación atmosférica. En este caso particular, deben considerarse como factores relevantes: el uso de insecticidas tópicos, el sobrepeso, la predisposición racial y en hembras de edad avanzada (Dupuy Mateos, 2005).

Neoplasias:

El carcinoma de células transicionales (CCT) es la neoplasia más frecuente en la vejiga urinaria de los caninos, representando aproximadamente el 1% de todas las neoplasias malignas. En caninos con rango de edad de 1-15 años (Dupuy Mateos, 2005).

Se trata de un tumor infiltrado, exfoliativo y localmente maligno, originado a partir del epitelio transicional de la pelvis de los riñones, uréteres, vejiga urinaria, uretra. El CCT debe incluirse en la lista de diagnósticos diferenciales en caninos geriátricos que presenten signos compatibles.

Existen tres aspectos que deben considerarse para inferir el pronóstico del paciente:

- La ubicación: peor pronóstico si se encuentran en la zona del triángulo/ cuello vesical. El CCT se localiza con frecuencia en el triángulo vesical, lo que puede ocasionar una obstrucción parcial o total del tracto urinario; o puede causar azotemia postrenal. Por eso los signos observados son estranguria recurrente, polaquiuria, hematuria, incontinencia urinaria, o cualquier combinación.
- Homogeneidad: peor pronóstico si el nódulo se observa heterogéneo.
- Invasividad: peor pronóstico si el nódulo infiltra los estratos profundos de la pared vesical o los tejidos perivesicales.
- Respecto del pronóstico, no se vieron modificaciones según la cantidad, forma y tamaño de los nódulos.

Métodos diagnósticos: El urianálisis a menudo revela células epiteliales con múltiples criterios de malignidad. La cistografía de contraste permite sospechar la presencia de una masa en el 96% de los perros con CCT. La ecografía también es de gran utilidad. La biopsia es el patrón de oro para el diagnóstico definitivo por laparotomía exploratoria, método razonable para obtener muestras del tumor primario o ganglio linfático regional. La confirmación diagnóstica debe realizarse mediante histopatología. Solo el 30% de los perros presentan células neoplásicas en el sedimento urinario, las cuales pueden ser difíciles de distinguir de células epiteliales reactivas asociadas a procesos inflamatorios.

Tratamiento: El tratamiento representa un desafío terapéutico debido a que se suele diagnosticar en estado avanzado, lo que dificulta su resección quirúrgica y limita la eficacia de la quimioterapia convencional. La quimioterapia no puede combinarse con cirugía, ya que la cistectomía completa con enteroplastia (anastomosis ureterocolónica) no se considera una opción viable en estadios avanzados.

La terapéutica de elección para el CCT que no compromete la uretra ni el triángulo vesical es la ablación quirúrgica con márgenes amplios. No obstante, esto no siempre es factible, por lo que el tratamiento quimioterápico está indicado en tumores no completamente reseccionables o cuya localización impide la resección triángulo vesical o uretra (Dupuy Mateos, 2005).

Las drogas de elección:

- Piroxicam 0,3 mg/kg, por vía oral, cada 24 hs horas con alimento, es una actividad comunicada en el 20% de los casos.
- Cisplatino 50-70 mg/m², endovenoso, cada tres semanas; es un agente convencional, es una actividad comunicada en no más del 20% de los casos.
- Mitoxantrona 5,5 mg/m² endovenoso, cada 3 semanas.
- Piroxicam (0.3 mg/kg, oral, cada 24 hs) y mitoxantrona (5 mg/m², endovenoso, cada 3 semanas por 4 dosis); actividad comunicada no más del 40 % de los casos; sobrevida media de 350 días. (Tilley & Smith, 2007).

Adenocarcinoma renal: Representa aproximadamente el 1% de las neoplasias caninas. Se caracteriza por su alto poder metastásico, localmente invasivo y, en muchos casos de presentación bilateral. Es más frecuente en perros gerontes, entre los 8-9 años de edad. Signos clínicos en un principio son insidiosos e inespecíficos incluyendo pérdida de peso, inapetencia, letargia, hematuria y membranas mucosas pálidas (Tilley & Smith, 2007).

En cuanto al diagnóstico, el hemograma completo puede haber policitemia, leucocitosis o anemia paraneoplásica. El análisis de orina puede mostrar bacteriuria, proteinuria, hematuria, rara vez células tumorales. Entre los procedimientos diagnósticos complementarios, la biopsia renal constituye una herramienta fundamental.

Amiloidosis: Comprende un grupo de condiciones de etiologías diversas que se caracterizan por los depósitos extracelulares de proteínas fibrilares insolubles (amiloide) en órganos y tejidos, lo que ocasiona una alteración de su funcionamiento normal.

Los sistemas afectados son el renal/ urológico, con predilección por depósitos de proteína A amiloide (AA) en los riñones. Se trata de una enfermedad poco común en los animales, pero ocurre con mayor asiduidad en los caninos, siendo rara en los felinos. La mayoría de los perros afectados superan los 5 años de edad (Tilley & Smith, 2007).

Los signos se relacionan con la alteración renal, aunque también pueden incluir ulceración bucal, emaciación, vómitos, deshidratación. Los riñones suelen presentarse pequeños, normales o agrandados de tamaño, con consistencia firme. Asimismo, pueden observarse manifestaciones del síndrome nefrótico como ascitis y edemas subcutáneos.

En los hallazgos de laboratorio: en el hemograma, la anemia arregenerativa se halla en perros con falla renal inducida por el amiloide. En la bioquímica puede observarse hipercolesterolemia, azotemia, hipoalbuminemia (es más común en los caninos) y acidosis metabólica. En orina, la proteinuria con un sedimento inactivo es común en los caninos. En el diagnóstico por imagen, en la ultrasonografía se pueden observar riñones pequeños, de tamaño normal o agrandados en perros enfermos (Tilley & Smith, 2007).

Quiste prostático: los quistes prostáticos caninos corresponden a un cambio quístico epitelial difuso a partir de la hipertrofia prostática benigna dependiente de los andrógenos. Se presenta con mayor frecuencia en machos caninos enteros, con rango etario de 2-12 años, edad promedio de 8 años. Los perros de porte grande suelen verse afectados con mayor regularidad que los pequeños. Suele presentarse con los siguientes signos clínicos, letargia y anorexia, distensión abdominal, tenesmo si es que el quiste comprime al recto, disuria si el quiste comprime a la uretra. Los métodos de diagnóstico son: hemograma completo generalmente sin alteraciones, uretrocistografía.

Etiologías de dolor abdominal:

Pancreatitis: es una enfermedad inflamatoria del páncreas, de curso agudo o crónico. La pancreatitis aguda es más frecuente en perros de edad media avanzada, especialmente mayores de 7 años. Signos clínicos: letargia, depresión, anorexia, vómitos, dolor abdominal, diarreas, ictericia. Uno de los diagnósticos diferenciales es con la enfermedad urogenital, y se descarta con hemograma completo, bioquímica sérica, urianálisis e imagenología. En el hemograma encontraremos hemoconcentración, leucocitosis con desvío a la izquierda. En el panel de la bioquímica sérica encontraremos azotemia prerenal frecuente; enfermedades enzimáticas hepáticas: a menudo la alanina amino transferasa y la fosfatasa alcalina estarán elevada, hiperglucemia, hipercolesterolemia e hipertrigliceridemia. Los resultados de análisis de orina son normales. Radiografía abdominal, los patrones deben incluir incremento de la opacidad de tejido blando en el compartimiento craneal derecho, pérdida del detalle visceral. Ultrasonografía abdominal alteraciones de la ecogenicidad pancreática.

Peritonitis: es un proceso inflamatorio que compromete a la membrana serosa de la cavidad abdominal. Entre los sistemas que pueden verse afectados está el renal y urológico. Los signos observados son dolor abdominal, postura de rezo, vómito, hipotensión, taquicardia,

fiebre. En los análisis de laboratorio tales como el hemograma completo/ bioquímica/ análisis de orina podemos encontrar la leucocitosis neutrofilica, la hemoconcentración es habitual, hipoproteinemia, azotemia, acidosis metabólica, hipoglucemia. En los diagnósticos por imagen podemos implementar la ultrasonografía, radiografía (pérdida del detalle abdominal) que nos pueden orientar a una peritonitis (Tilley & Smith, 2007).

Ureterolitiasis: Entre las etiologías de la hidronefrosis se encuentra la ureterolitiasis, que ocurre cuando la orina está sobresaturada de minerales y con una menor frecuencia de micción.

La ureterolitiasis se define como la presencia de cálculos dentro del uréter, los cuales en su mayoría se originan en la pelvis renal y por ello, suele asociarse con nefrolitos. Muchos urolitos que ingresan al uréter continúan hacia la vejiga urinaria sin impedimentos; sin embargo, en algunos casos puede ocasionar obstrucciones uretrales parciales o completas, generando dilatación del uréter proximal, pielectasia y posterior destrucción del parénquima renal. Los signos clínicos más frecuentes incluyen dolor durante el pasaje de los cálculos o posterior a la obstrucción ureteral aguda. Renomegalia, si la obstrucción uretral conduce a la hidronefrosis, azotemia y signos clínicos urémicos, cuando la obstrucción ureteral es unilateral, y si está deteriorada la función del riñón contralateral. Para el diagnóstico se emplean métodos complementarios como: hemograma completo con bioquímica y análisis de orina, además de estudio de imagen tales como radiografías simples y ultrasonografía, mediante este estudio ecográfico se visualiza una estructura hiperecogénica que forma una sombra acústica en la topografía del uréter (Tilley & Smith, 2007).

Urolitiasis: es la formación de concreciones policristalinas (urolitos, cálculos, piedras) compuestas por cistina orgánica en las vías urinarias. La cistinuria canina, primariamente afecta adultos, machos y también a las hembras. Los signos dependen de la ubicación, tamaño y número de los urolitos. Los signos incluyen polaquiuria, disuria, hematuria. Para el diagnóstico se emplean métodos complementarios como hemograma completo con bioquímica y análisis de orina, y otros estudios de laboratorio como el perfil de los aminoácidos en la orina, que revelan cantidades anormales de cisteína, análisis cuantitativos de urolitos y otros aminoácidos recuperados durante la micción. Además de estudio de imagen tales como radiografías simples y ultrasonografía (Tilley & Smith, 2007).

3.3 Diagnóstico:

El diagnóstico se realiza mediante las siguientes técnicas: análisis de sangre, ecografía abdominal, radiografía simple, urografía excretora. Asimismo, pueden emplearse otros métodos complementarios según el caso clínico y la necesidad diagnóstica.

Análisis de sangre: es una herramienta fundamental para evaluar el estado general y renal del paciente, con especial énfasis en el hemograma y perfil bioquímico.

Radiografía simple: es una técnica disponible en la mayoría de los centros veterinarios, de bajo costo económico, rápida. Generalmente su uso es sin sedación y mínima preparación del paciente, simple y por lo que clásicamente suele ser la primera modalidad de imagen elegida para diagnosticar una patología urinaria en perros y gatos.

Las radiografías simples informan sobre la anatomía externa de los riñones, útil para diagnosticar tamaño, forma, simetría, localización y opacidad de los mismos. También permiten observar, la vejiga urinaria, próstata e incluso uréteres. Permiten diagnosticar cálculos radiopacos. Siempre se debe realizar si se sospecha de obstrucciones, ya que los cálculos pueden ser difíciles de detectar en la ecografía. Las proyecciones más habituales son la laterolateral derecha (LLD) y la ventrodorsal (VD). La proyección LLD es preferible a la laterolateral izquierda (LLI) porque provoca una mayor separación longitudinal de las imágenes de los riñones, disminuyendo su superposición.

Urografía excretora (UE): es una de las técnicas más utilizadas en perros y gatos para definir anomalías urogenitales. La UE se basa en la toma secuencial de imágenes después de administrar un medio de contraste yodado, estéril, soluble en agua, iónico o no iónico, normalmente por vía endovenosa. El contraste permite evaluar las distintas estructuras anatómicas y el tamaño, la forma, la posición, opacidad de los riñones, uréteres y vejiga urinaria. La UE se puede realizar utilizando diferentes modalidades de imagen, como radiografía, tomografía computarizada o resonancia magnética. Está indicado en pacientes que posean signos que se relacionen con el sistema urinario (Vilalta, 2002).

Ecografía abdominal:

La ecografía abdominal es una técnica no invasiva y segura que usa ondas de sonido de alta frecuencia para obtener imágenes de órganos internos del abdomen. Se utiliza un traductor que emite las ondas sonoras con muy alta frecuencia, medidas en megahercios (ultrasonido) y recoge los ecos que rebotan desde las estructuras evaluadas, son procesadas y mostradas en forma de imágenes que se observan en tiempo real.

Si bien los hallazgos ecográficos no son específicos de una enfermedad en particular, permiten diferenciar entre cambios renales agudos y crónicos, así como identificar masas, quistes, mineralizaciones y alteraciones en el sistema colector y los uréteres. La realización del examen ecográfico es muy importante, ya que permite la evaluación morfológica de los riñones y uréteres; se debe diferenciar bien la hidronefrosis de pielectasia (dilatación de la pelvis renal) y pielonefritis. En los casos de hidronefrosis severas, se observará un saco lleno de líquido. Se han determinado distintos grados de dilatación pélvica renal en la que se diferencian: Dilatación pélvica de 0-4mm que puede hallarse como normal si el paciente no presenta otras anormalidades y se relaciona con diuresis aumentada, pielonefritis o enfermedad renal; Dilatación pélvica de 4-8mm pudiendo deberse a pielonefritis o hidronefrosis obstructiva, aunque debe tenerse en cuenta la sintomatología clínica; dilatación pélvica de 9 a 13 mm: probablemente como consecuencia de una hidronefrosis obstructiva, sin embargo también debería tenerse en cuenta una pielonefritis severa; y dilatación pélvica mayor a 13 mm: en la que siempre se encuentra asociada a una obstrucción y se corresponde con la pequeña cantidad de corteza que permanece. La dilatación del uréter o hidroureter aparece generalmente en combinación con la hidronefrosis en los casos de obstrucción del flujo urinario, los uréteres distendidos se observan con mayor facilidad en la zona del hilio renal y en el trigono vesical.

Al igual que en radiología, las diferencias anatómicas entre especies y razas condicionan la interpretación de las imágenes. En este contexto, se han empleado referencias anatómicas, como los cuerpos vertebrales, para evaluar el tamaño renal en perros.

Principales ventajas: se realiza con el animal despierto y proporciona información sobre la arquitectura de los órganos. Permite la detección de muchas alteraciones renales.

Las principales desventajas: la evaluación de los riñones en los animales grandes u obesos es complicada. Los conocimientos anatómicos y la experiencia del operador, influyen en

su capacidad diagnóstica, y del mismo modo que el equipo utilizado también puede ser un limitante. (Laura Vilalta, 2002).

Anatomía ecográfica normal: los riñones son órganos sencillos de ser evaluados. Debido a su posición más craneal, el riñón derecho es relativamente más difícil de ecografiar que el izquierdo, necesitando muchas veces una aproximación desde los espacios intercostales.

Ecográficamente se podrá evidenciar la forma y arquitectura renal: cápsula, corteza, médula, papila, seno, pelvis, tabiques interlobulares y vasculatura.

Además se debe determinar la adecuada diferenciación entre corteza y médula, y la relación existente entre el espesor de ambas, lo cual se considera normal alrededor de 1:2 a 1:3 cuando se evalúa el riñón desde ventral en corte longitudinal. La corteza renal es de mayor ecogenicidad que la médula, y menor comparada con la del bazo.

En condiciones normales no suelen verse los uréteres, las pelvis ni los divertículos renales. De visualizarse la pelvis con contenido, se podrá considerar normal hasta 2mm de distensión. Siempre debe evaluarse el riñón en al menos dos cortes, uno longitudinal y otro transversal.

El tamaño normal renal en caninos en función del peso del paciente es en un perro de 20-29 kg el largo renal es de 5,2 a 7,8 cm. Además en caninos existen índices si el tamaño renal es normal, el índice reno-aórtico y el índice reno- vertebral.

3.4 Tratamiento:

La hidronefrosis no tiene tratamiento específico. En su lugar, se debe intentar corregir la causa de la obstrucción y tratar las complicaciones provocadas por la insuficiencia renal si estas están presentes.

La hidronefrosis moderada puede mejorar rápidamente una vez que la obstrucción se alivia. La hidronefrosis más grave puede mejorar; pero probablemente el riñón no volverá a la normalidad. La hidronefrosis bilateral con evidencia de insuficiencia renal tiene un mal pronóstico (Cortadellas & Suárez, 2017).

Capítulo IV: Caso clínico.

4.1 Presentación clínica:

El día 8 de septiembre de 2025 se presenta en la clínica veterinaria CILAP un paciente canino, macho, mestizo, negro de aproximadamente 8 años de edad, identificado como "Osi". El motivo de consulta correspondía a una solicitud de internación, proveniente de una derivación realizada por otro centro veterinario. La derivación indicaba que, en los análisis de Osi, había varios parámetros alterados. En principio el recuento de glóbulos blancos era alto (compatibles con una infección), pero sobre todo se hallaban alterados los valores renales. El paciente presentaba más de 400 mg/dl de urea, mientras que el valor fisiológico no supera los 40 mg/dl. Por su parte, el valor de referencia de la creatinina 1,5 mg/dl y Osi mostraba más de 13 mg/dl. Se solicitó internación urgente con fluido terapia (sc. fisiológica) las 24 hs para estimular la filtración renal. La intención fue intentar de aumentar la capacidad de excreta estas toxinas y, al mismo tiempo, tratar la infección e instaurar un tratamiento para el paciente nefrópata. Se hizo el seguimiento para evaluar si a través de los días iban disminuyendo los valores de urea y creatinina a través de los dosajes en sangre. El pronóstico era de reservado a grave debido a los valores extremadamente altos y dependía del descenso de estos parámetros y de la capacidad funcional del riñón.

Historia Clínica – CILAP:



Figura n°13: fotografía de Osi. Fuente: propia, 2025.

Reseña:

Paciente: Osi

Especie: Canino

Raza: Mestizo

Sexo: Macho

Color: Negro

Edad: Aproximadamente 8 años

Peso: 25 kg

Propietaria: Mariela Maciel

Anamnesis:

La tutora refiere que, desde el jueves 4 de septiembre de 2025, el paciente presenta decaimiento. Menciona que habitualmente tiene tendencia a morder, aunque durante la consulta no reaccionó ante las maniobras realizadas. Se aportan análisis de sangre realizados en marzo, cuyos resultados se encuentran dentro de parámetros normales. También se presenta un análisis de orina en el que se observan hematíes y gérmenes; no se realizó cultivo, pero se instauró tratamiento.

Posteriormente, se indicó tratamiento con corticoides debido a un cuadro de alopecia generalizada.

Examen Objetivo General (EOG):

El paciente se encontraba decaído y letárgico. Se observaron mucosas hiperémicas, tanto la labio gingival como en la conjuntiva palpebral. Presentaba halitosis marcada e hipotermia. El pulso femoral estaba disminuido.

A la auscultación cardíaca se detectó un soplo grado 2/6, con ritmo regular. La frecuencia respiratoria era de 32 movimientos respiratorios por minuto (mrpm).

La piel presentaba alopecia localizada en la región caudal de los miembros, dorso del lomo y cola. Se evidenció hiperqueratosis, pigmentación marcada, pelo hirsuto y quebradizo. El prepucio se encontraba péndulo.



Fotografía n°14: zonas alopecia en caudal del dorso lomo. Fuente propia, 2025.



Fotografía n°15: Fotografía abdominal con hiperqueratosis, e hiperpigmentación. Fuente: propia, 2025.

Diagnóstico presuntivo: Síndrome de Cushing iatrogénico.

Ecografía abdominal:

Durante la evaluación ecográfica se evidencio una hidronefrosis marcada en ambos riñones, localizada en la zona de proyección renal. No se logró visualizar la corteza ni la médula renal. La vejiga presentaba un leve engrosamiento de su pared, y se identificó una zona con deformación protruyente hacia el lumen del triángulo vesical.

Aprovechando la presencia de la especialista, se indicó la realización de una ecografía abdominal completa para ampliar el estudio.

Ecografía abdominal:

Al momento los hallazgos ultrasonográficos observado sugerían: Hidronefrosis severa. junto a hidrouréter bilateral. En este caso, la causa fue una masa localizada en el triángulo vesical. La obstrucción era adquirida, bilateral y de grado grave.

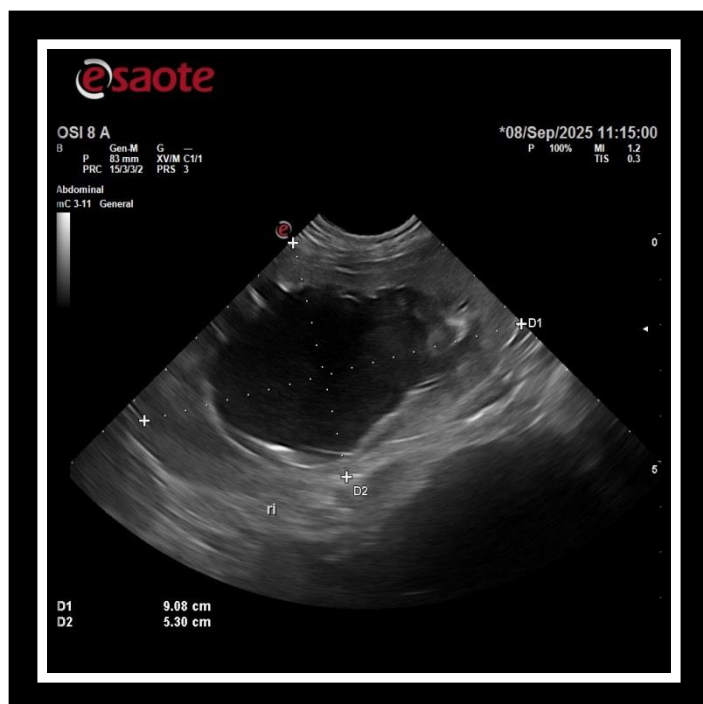


Figura n°16: En la imagen se puede observar el riñón izquierdo con pérdida completa de la estructura, donde no se diferencia la corteza, ni la médula. Fuente: propia, 2025.

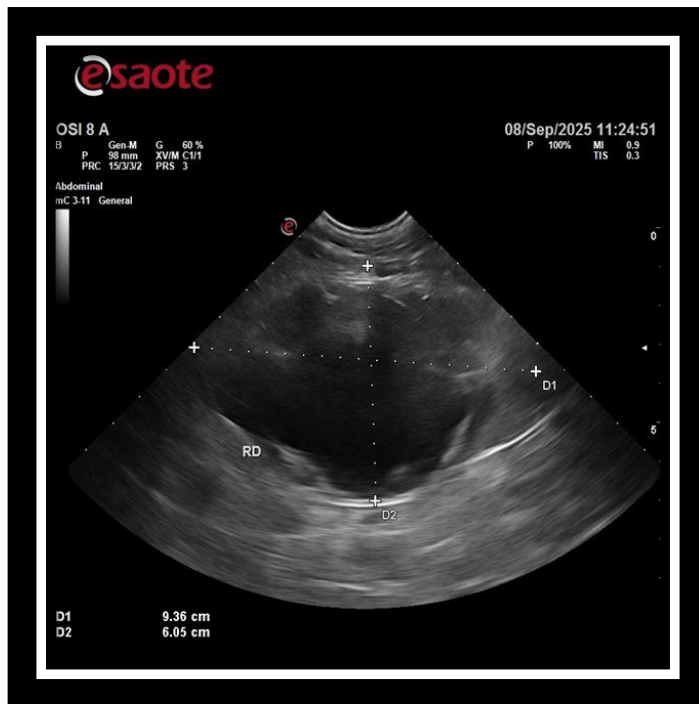


Figura n°17: En la imagen se puede observar el riñón derecho. Fuente: propia, 2025.

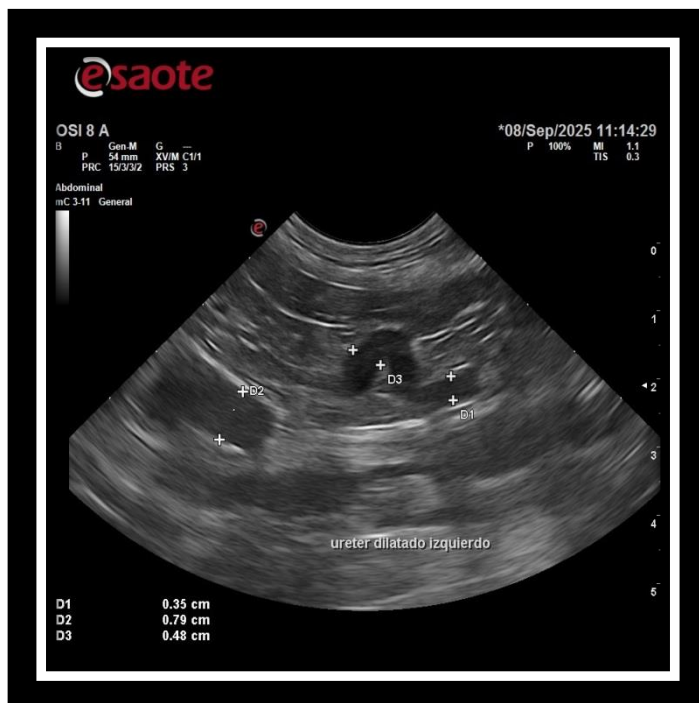


Figura n°18: Uréter dilatado izquierdo. Fuente: Propia, 2025.



Figura n°19: Uréter dilatado derecho. Fuente: Propia, 2025.

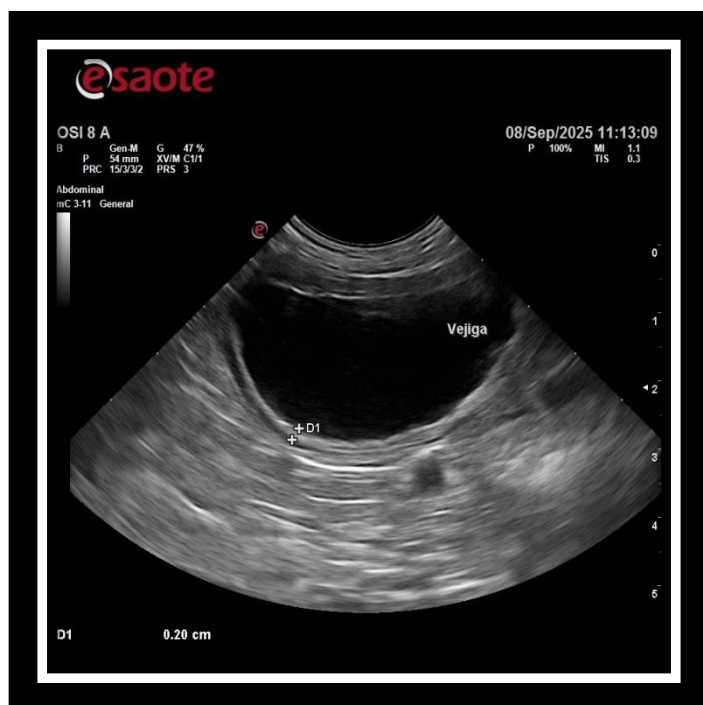


Figura n°:20 Vejiga urinaria. Fuente: Propia, 2025.

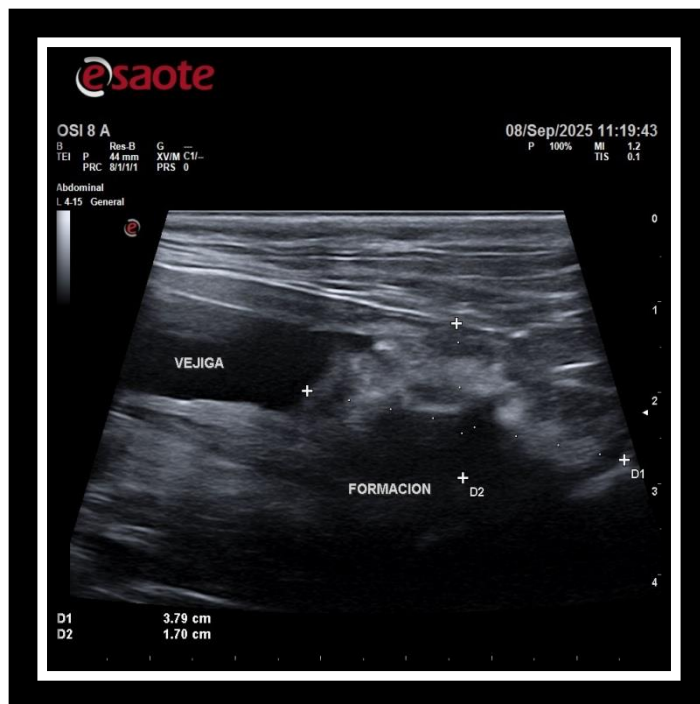


Figura n°21: Vejiga con lesión focal en región del cuello/trígono sugerente de neoplasia.
Fuente: Propia, 2025.

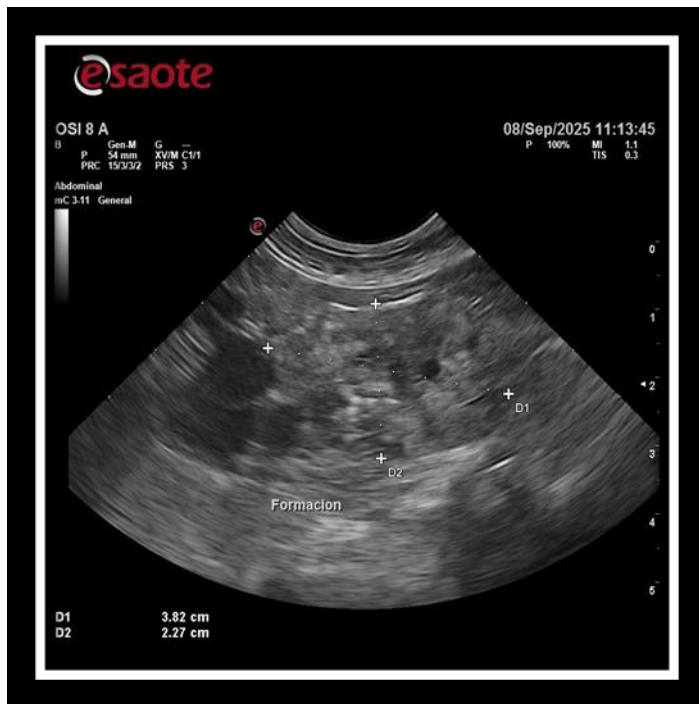


Figura n°22: Neoformación. Fuente propia, 2025.

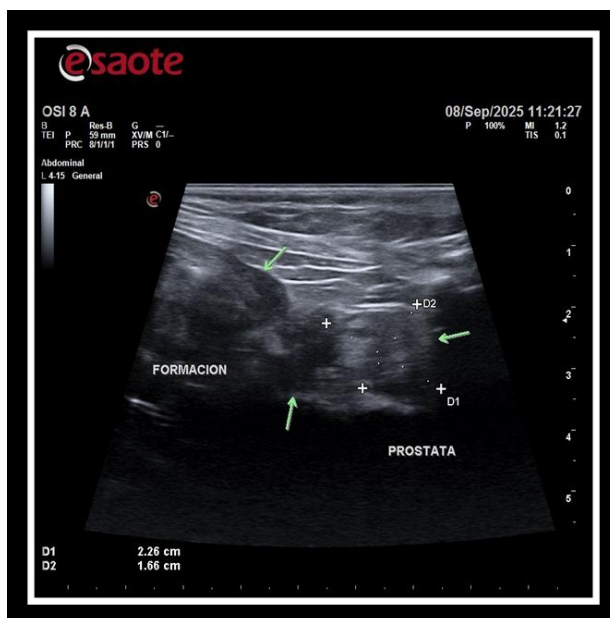


Figura n°23: glándula prostática con invasión infiltrativa neoplásica de lesión descrita en vejiga. Fuente: Propia, 2025.

El resto del estudio ecográfico no presentaba alteraciones.

El caso culminó con la decisión de realizar una eutanasia por razones de bien estar animal, dado que el tiempo de supervivencia de Osi era reducido. La localización del tumor en el trigono vesical que provocaba hidronefrosis bilateral y, además, presentaba invasión tumoral con altos criterios de malignidad. Debido a la compleja ubicación del tumor, se evitó la toma de muestra de espesor completo de la vejiga, lo que impidió una clasificación histopatológica precisa.

La localización tumoral también impedía que los riñones pudieran cumplir adecuadamente su función de excreción de metabolitos. Como consecuencia, estos se acumularon y resultaron tóxicos, generando una encefalopatía urémica con signos clínicos de letargia, incoordinación, entre otros.

Una alternativa teórica hubiese sido el trasplante renal, procedimiento que no se realiza en caninos.

4.2 Manejo idóneo para la hidronefrosis en este caso clínico:

En este trabajo se plantea la posibilidad de instaurar un tratamiento idóneo para este caso dirigido a la causa que originó la hidronefrosis, lo cual constituye un verdadero desafío terapéutico. La estrategia propuesta consiste en la aplicación de electroquimioterapia con bleomicina intravenosa, utilizada como tratamiento local para el cáncer de vejiga.

El carcinoma urotelial (CU) se considera la neoplasia maligna de vejiga más comúnmente diagnosticada, representando aproximadamente entre el 1,5 % y el 2 % de todos los cánceres de origen natural, tanto en humanos como en perros. Según el sistema de estadificación de la Organización Mundial de la Salud para los tumores de vejiga canina, estos se clasifican según el grado de invasión de la pared vesical, clasificándose como T2 los tumores que invaden la capa muscular y como T3 los tumores que invaden estructuras vecinas, como la uretra y la próstata. Más del 90 % de los perros afectados presentan un estadio T2, que se localiza con mayor frecuencia en el trigono vesical y se extiende hasta la uretra en más del 50 % de los casos. Por lo tanto, el abordaje quirúrgico de estos tumores supone un gran reto, ya que la cistectomía (extirpación de la vejiga) parcial sólo es posible en unos pocos casos. La cistectomía total no suele realizarse en perros debido a que suelen encontrarse en etapas avanzadas de la enfermedad y también hay una mayor mortalidad asociadas con el procedimiento. Es importante destacar que incluso en el mejor de los casos, cuando la cistectomía parcial es posible, la tasa de recurrencia tumoral sigue siendo

alta, oscilando entre el 66% y el 100%. La radioterapia no se utiliza habitualmente para el cáncer de vejiga en perros, principalmente debido a sus efectos secundarios. Sin embargo, los protocolos de radiación más recientes han demostrado una mejor tolerabilidad, lo que fomenta la realización de más investigaciones (Monte Marcelo y col., 2023).

En la actualidad, el tratamiento médico incluye la base terapéutica del carcinoma urotelial invasivo (InvUC) en caninos. La combinación de quimioterapia con antiinflamatorios no esteroideos (AINE) mejora los signos clínicos y proporciona control de la enfermedad en aproximadamente el 80 % de los casos. La electroquimioterapia (ECT) es una técnica local que combina la inyección de fármacos antineoplásicos seguida de la aplicación de pulsos eléctricos en la localización y los márgenes del tumor, con el objetivo de aumentar la captación del fármaco por las células electropermeabilizadas y maximizar su efecto citotóxico. Esta técnica destaca por su alta eficacia, bajo costo y selectividad hacia los tejidos neoplásicos. Esta última característica permite la conservación de importantes estructuras anatómicas, especialmente cuando los tumores se desarrollan en zonas de difícil abordaje quirúrgico. La eficacia de la ECT ya se ha demostrado en diferentes tipos de cáncer en humanos y caninos, incluyendo melanomas, carcinomas, mastocitomas y sarcomas. En cuanto a su aplicación en carcinomas, la ECT ha demostrado una eficacia significativa en carcinomas caninos de células escamosas, del saco anal y nasal, así como en carcinomas humanos de células escamosas y basocelulares. La ECT también ha demostrado ser segura y eficaz para tumores profundos en humanos, como carcinomas pancreáticos y hepatocelulares.

La bleomicina (BLM) posee un mecanismo selectivo de muerte celular y su administración sistémica permite una distribución más homogénea a través de los tejidos; además, la electropermeabilización promueve la captación intracelular de BLM. Una vez dentro del núcleo, la BLM provoca roturas de cadena simple y doble en el ADN, daño que se acumula a medida que las células proliferan y que, una vez alcanzado un umbral, se produce la muerte celular por muerte mitótica. Este mecanismo confiere a la BLM una selectividad única hacia las células cancerosas de división rápida, mientras que a las células de tejidos sanos (como las de los márgenes tumorales) permanecen inactivas y se dividen lentamente o no se dividen, y permanecen viables incluso si se electropermeabilizan. Por lo tanto, el proceso de muerte celular causado por la TEC ocurre en cualquier tejido donde se infiltran células cancerosas; en consecuencia, la aplicación de TEC en tumores vesicales que

infiltran la serosa conllevaría riesgos significativos de rotura vesical y uroperitoneo, ya que la serosa es la última capa del revestimiento vesical. Una de sus limitaciones es la falta de un grupo de control que compare la TEC con los tratamientos convencionales para la CU de vejiga (Monte Marcelo y col, 2023).

En conclusión, la TEC es una terapia segura y viable para perros con CU vesical T1 y T2 sin afectación serosa, uretral o ureteral ni metástasis. La terapia es bien tolerada por los perros, proporcionando un control local significativo de la enfermedad, junto con una buena calidad de vida. En cuanto a su eficacia antitumoral, se deben realizar más estudios prospectivos para evaluar la eficacia de la TEC en tumores vesicales, utilizando una muestra mayor de perros y realizando un análisis comparativo entre diferentes grupos de tratamiento de TEC vs terapia convencional (Monte Marcelo y col, 2023).

Procedimiento: Todos los procedimientos se deben realizar bajo anestesia general. Se realiza una laparotomía mediante un abordaje ventral de la línea media, posteriormente se aísla cuidadosamente la vejiga de la cavidad abdominal y se practica una cistotomía. Tras la visualización del tumor, durante la cistotomía, para minimizar la propagación de células tumorales y la posterior implantación en órganos vecinos, se deben cumplir los siguientes criterios: (1) manipulación cuidadosa de la vejiga; (2) intercambio de instrumentos quirúrgicos y guantes después del contacto con el tumor; y (3) en el caso de eversión de la vejiga, se debe evitar el contacto de la pared interna de la vejiga con cualquier otra estructura intraabdominal. La TEC comienza con una inyección intravenosa de BLM a una dosis de 15.000 UI/m² después de la dilución en 5 ml de solución salina; ocho minutos después se aplican pulsos eléctricos sobre el tumor y toda la pared vesical interna. Los pulsos se activan cada vez que se puncionaba la vejiga con los electrodos para evitar la implantación de células cancerosas en otras zonas de la vejiga. Los pulsos se aplican dentro de los 40 minutos posteriores a la inyección del fármaco, según lo recomendado por Tellado, Mir y Maglietti en las Guías Veterinarias para la electroquimioterapia de Tumores, y se administraron mediante un electrodo de seis agujas, y luego se le hace el seguimiento del caso (Monte Marcelo y col, 2023).

Conclusión:

La hidronefrosis es una patología que se presenta, en la mayoría de los casos, como consecuencia de una obstrucción en el sistema urinario. El diagnóstico temprano resulta

fundamental, ya que favorece el pronóstico y las posibilidades de tratamiento. En el caso abordado en este trabajo de grado, el desenlace fue la eutanasia debido a que el diagnóstico se realizó de forma tardía y el estado general del animal era desfavorable. Por razones de bienestar animal, la decisión adecuada fue la indicación de la eutanasia, dado que no era posible instaurar ningún tratamiento para esta patología en particular, ya que el paciente no habría podido resistirlo.

Referencia bibliográfica:

- Barbeito, C. G., & Diessler, M. E. (Coords.). (2022). Introducción a la histología veterinaria. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP).

- Bobis Villagra, D. (2017). Estudio de la infección por *Anaplasma phagocytophilum* en Castilla y León: Implicaciones en sanidad animal y salud pública [Tesis doctoral, Universidad de León]. Repositorio Institucional Bulería.
- Cartadella Rodríguez, O., & Suárez Rey, M. L. (2017). Nefrología 3D. Ser Vet.
- Cervený, C., Köning, H. E., & Liebich, K. G. (2005). Órganos genitales masculinos. En *Anatomía de los animales domésticos. Volumen 2* (2ª ed., pp. 119–134). Editorial Médica Panamericana S.A.
- Dahme, E., & Weis, E. (2003). *Anatomía y patología diagnóstica especial veterinaria*. Acribia.
- Dantin, A., De Ssimone, E., & Mazzini, E. (2018). *Fisiología animal comparada*. BM Press.
- Dupuy, A. (2005). Tratamiento quimioterápico del carcinoma de células de transición de la vejiga urinaria en dos perros. *Clínica Veterinaria de Pequeños Animales*, 25(2), 89–97. Editorial de la Asociación de Veterinarios Españoles Especialistas en Pequeños Animales (AVEPA).
- Dyce, K. M., Sack, W. O., & Wensing, C. J. G. (2015). *Anatomía veterinaria* (4ª ed.). El Manual Moderno.
- Jimenez, M. L., & Pestana, J. C. Hidronefrosis e hidroureter bilateral en canino Fila Brasileiro de 7 meses de edad: reporte de caso.
- Klein, B. G. (Ed.). (2020). Cunningham. *Fisiología veterinaria*. Elsevier.
- König, H. E., & Liebich, H.-G. (2002). *Anatomía de los animales domésticos. Tomo 2: Órganos, sistema circulatorio y sistema nervioso* (2ª ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Martínez Gaona, S. (2014). Aparato urinario en perros y gatos [Presentación de diapositivas]. SlideShare.
- Monte Mor Rangel, M., Ota Hisayasu Suzuki, D., Calazans Menescal Linhares, L., Duro de Oliveira, K., Maglietti, F. H., & Barboza de Nardi, A. (2023). Evaluación de la

seguridad y viabilidad de la electroquimioterapia con bleomicina intravenosa como tratamiento local del cáncer de vejiga en perros. *Scientific Reports*, 13, 14567.

- Sisson, S., & Grossman, J. D. (1982). *Anatomía de los animales domésticos* (5ª ed.). Salvat.
- Tavera, T. F., & Valero, E. G. (2002). *Patología general veterinaria* (3ª ed.). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Tilley, L. P., & Smith, F. T. (2007). *La consulta veterinaria en 5 minutos* (4ª ed.). Blackwell Publishing.
- Useche, T., Fernandez, P., Cala, F. A., Vargas, G., Arcila Q., V. H., & Castellanos, V. (2006). Hidronefrosis en un canino de 3 meses. Reporte de un caso clínico. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 7(12), 1–10. Veterinaria Organización. Redalyc.
- Viralta, L. (2002). *Urografía excretora: técnica, modalidades de imágenes, interpretación, y dosis mínima en conejos White New Zealand sanos* [Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona].