

69



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

PPS (PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA) EN EL AREA DE EQUINOS EN ELHOSPITAL DE ENSEÑANZA DE MEDICINA VETERINARIA DE LAUNIVERSIDAD DE CALIFORNIA EN DAVIS, EUA

LITIASIS DE VÍAS URINARIAS ALTAS EN CABALLOS ASOCIADO A UNA MODERADA PÉRDIDA DE PESO

T E S I S I N A QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA P R E S E N T A: GABRIELA BEATRIZ SUAREZ HESKETH

ASESOR: M.V.Z. MSc. Alejandro Rodríguez Monterde



MEXICO, D.F.

Julio 2002



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

PAGINACIÓN

DISCONTINUA

DEDICATORIA

Cuando Dios creó al caballo, le dijo a tan magnífica criatura: “Te he hecho distinto a cualquier otro. Todos los tesoros del mundo se encuentran entre tus ojos. Aventarás a mis enemigos bajo tus cascos y cargarás a mis amigos en tu espalda. Encontrarás felicidad en todo el mundo, y serás favorecido sobre todos los animales. Volarás sin alas y conquistarás sin espada.”

El Corán

AGRADECIMIENTOS

Mamá- eres una columna de piedra en mi vida, gracias por el constante e incondicional apoyo.

Papá- eres para mi una inspiración, gracias por darme las herramientas que me permitieron llegar hasta aquí. Este solo es un primer paso.

Mis hermanas, Paulina y Casilda- que en estos momentos están lejos y las extraño muchísimo, son lo mas importante que tengo en la vida....gracias por todo.

Al Gallinero- la Universidad me dio muchas cosas pero lo mejor de todo fueron ustedes, gracias por los momentos increíbles, las risas, los viajes, las prácticas, los trabajos, las sesiones de estudio, las gorditas de chicharrón, los jarochos, coyocacán, Oaxaca, Catemaco etc..... Fueron un gran ejemplo, mi promedio subió el momento en que nos empezamos a llevar. No hay personas en el mundo con las que me río mas que con ustedes. Gracias por todo.

Mari- te considero una hermana... la amistad se volvió independiente de la carrera. Con poca gente me entiendo tan bien como contigo. Gracias por todo.

Gaby- hemos vivido tantas cosas juntas...no me imagino el mundo de los caballos sin ti. Te admiro mucho y aprendo constantemente de ti. Gracias por todo.

Tere- tienes un magnetismo increíble, una personalidad maravillosa. La Facultad es un lugar triste sin ti. Gracias por ser tan buena amiga.

Lilia- eres una inspiración, un ejemplo a seguir. Gracias por todos los momentos increíbles y tu amistad..

A las del Tomás- Chela, Jennifer, Andrea, Ale y Bryony. La última graduación la viví con ustedes, la amistad ha madurado y crecido desde entonces. No saben lo importantes que son en mi vida. Gracias por todos los momentos que hemos vivido. Gracias por todo.

Ramiro- la clínica para equinos fue mi primera exposición al mundo de la veterinaria en caballos, gracias tener confianza en mi permitiendo que yo tenga confianza en mi misma.

Fausto- el periodo que estuvimos en la Policía montada fue fundamental en mi formación, nos enseñaste muchísimo, gracias por la enorme oportunidad.

José Luis- fuiste el primero que se aventuró a llevarnos a ver caballos, gracias por el enorme voto de confianza, las enseñanzas.

Alfredo y Rafa- mis primeros jefes, gracias por el apoyo, los buenos momentos, la constante disposición a enseñar.

Alejandro Rodríguez-Monterde- ¿como poner en palabras lo que ha sido para mi en los últimos años? Gracias por la oportunidad de trabajar usted, por los regaños, por el apoyo, por todo lo que hemos aprendido. Es para mi una gran inspiración. Gracias por asesorar esta Tesis. Mas que nada gracias por la amistad.

A la Universidad de California en Davis, especialmente al Dr. Larry Galuppo y la Dra. Mindy McDonald por permitir que trabajara como parte de su equipo y darme una enorme oportunidad.

A Francesca- mi hermana grande adoptiva, gracias por las largas pláticas, las cenas, las fiestas, la comida italiana...gracias por hacer increíble la estancia en Davis.

A la Universidad Nacional Autónoma de México- por ser mas que una Universidad, por ser mi segunda (si no es que mi primera) casa.

ÍNDICE

	Página
I. Resumen.....	1
II. Objetivo.....	2
III. Introducción.....	2
IV. Desarrollo.....	3
1. Pérdida de peso como signo clínico.....	3
1.1 Mecanismos de pérdida de peso.....	3
1.2. Procedimiento diagnóstico para casos de pérdida de peso en caballos...4	
2. Urolitiasis y pérdida de peso en el caballo.....	8
3. Causas de urolitiasis.....	8
3.1. Factores predisponentes.....	9
3.2. Patofisiología de la urolitiasis.....	9
3.3. Composición de urolitos.....	11
4. Diagnóstico de urolitiasis.....	11
4.1. Historia clínica.....	11
4.2. Examen físico.....	11
4.3. Laboratorio clínico.....	12
4.4. Pruebas especiales de función renal.....	14
5. Tratamiento de urolitiasis.....	18
5.1. Quirúrgico.....	18
5.2. Médico.....	23
6. Pronóstico.....	25
V. Casos clínicos.....	27
1. Caso 1.....	27
2. Caso 2.....	46
3. Caso 3.....	58
VI. Discusión.....	68
Literatura citada.....	73

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Fig. 1- Esquema del procedimiento a seguir en casos de pérdida de peso en caballos.....	5
Fig. 2- Fotografía de biopsia renal guiada por ultrasonido.....	16
Fig. 3- Imagen ultrasonográfica de la biopsia renal guiada por ultrasonido.....	17
Fig. 4- Fotografía endoscópica de la pelvícula renal en un caballo.....	17
Fig. 5- Esquema del aparato urogenital del caballo macho.....	19
Fig. 6- Foto de la incisión de la uretrotomía perineal.....	19
Fig. 7- Foto de la cirugía de litotripsia transednoscópica.....	22
Fig. 8- Imagen ultrasonografica de nefrolitiasis, caso 1.....	29
Fig. 9- Imagen ultrasonográfica de nefrolitiasis, caso 1.....	30
Fig. 10- Gráfica de la respuesta de los niveles de creatinina a la terapia de fluidos, caso 1.....	31
Fig. 11- Imagen ultrasonográfica de nefrolitiasis, caso 1.....	34
Fig. 12- Imagen ultrasonográfica de nefrolitiasis, caso 1.....	35
Fig. 13- Imagen ultrasonográfica de nefrolitiasis, caso 1.....	36
Fig. 14- Imagen endoscópica de nefrolitos, caso 1.....	38
Fig. 15- Gráfica de la respuesta de los niveles de creatinina posquirúrgicos.....	39
Fig. 16- Imagen ultrasonográfica de nefrolitiasis posquirúrgica, caso 1.....	40
Fig. 17- Gráfica de la respuesta de los niveles de creatinina posquirúrgicos.....	43
Fig. 18- Imagen ultrasonográfica del cálculo en vejiga, caso 2.....	48
Fig. 19- Imagen ultrasonográfica de nefrolitos, caso 2.....	49
Fig. 20- Fotografía endoscópica del urolito en vejiga, caso 2.....	50
Fig. 21- Imagen ultrasonografica renal posquirúrgica, caso 2.....	51
Fig. 22- Imagen ultrasonográfica renal posquirúrgica, caso 2.....	52
Fig. 23- Gráfica del comportamiento de la fiebre posquirúrgica, caso 2.....	55

Fig. 24- Gráfica de la respuesta de los niveles de creatinina posquirúrgica, caso 2.....	57
Fig. 25- Imagen ultrasonográfica de nefrolitiasis, caso 3.....	61
Fig 26- Imagen ultrasonográfica de riñón anormal, caso 3.....	62
Fig. 27- Imagen ultrasonográfica transrectal de hidronefrosis, caso 3.....	62
Fig. 28- Imagen ultrasonográfica transrectal de hidroureter, caso 3.....	63
Fig. 29- Imagen ultrasonográfica transrectal de hidroureter y ureterolito, caso 3.....	63
Fig. 30- Imagen ultrasonográfica transrectal de ureterolitiasis, caso 3.....	64
Fig. 31- Gráfica del comportamiento de la fiebre posquirúrgica, caso 3.....	67
Fig. 32- Gráfica de la respuesta de los niveles de creatinina posquirúrgica, caso 3.....	68

I. RESUMEN

SUÁREZ HESKETH, GABRIELA BEATRIZ. Litiasis de vías urinarias altas en caballos asociado a una moderada pérdida de peso (bajo la dirección de: MVZ MSc. Alejandro Rodríguez Monterde).

La pérdida de peso es un signo clínico poco específico que acompaña a una gran cantidad de enfermedades¹. El procedimiento diagnóstico en casos de pérdida de peso puede ser complicado y tardado. Los casos de nefrolitiasis y ureterolitiasis con frecuencia presentan como único signo inicial la pérdida de peso. La urolitiasis es una condición que es poco observada en caballos². Los cálculos pueden afectar cualquier parte del tracto urinario y se dividen en litiasis altas (cálculos en riñón o uréter) y bajas (cálculos en vejiga y uretra). Recientemente se han desarrollado alternativas quirúrgicas para la extracción de cálculos renales y ureterales mediante el uso de endoscopia y rayos láser.

II. OBJETIVO

Describir el procedimiento diagnóstico en casos de urolitiasis que presentan pérdida de peso como signo clínico inicial. Describir las causas, diagnóstico, alternativas de tratamiento y pronóstico de la urolitiasis de vías urinarias altas en caballos.

III. INTRODUCCIÓN

La pérdida de peso como signo clínico representa el potencial de enfermedad en casi cualquier órgano o sistema del organismo, en adición a una multitud de posibles causas ambientales no patológicas. Además, con frecuencia la pérdida de peso se presenta como único signo clínico o acompañado de signos comparablemente sutiles y poco específicos como la anorexia, depresión, letargo y bajo rendimiento.^{1,3,4} La urolitiasis en riñón o uréter no sucede comúnmente en caballos^{2,5} y cuando se presenta, con frecuencia es con pérdida de peso como signo inicial^{6,7}. Frente a un problema tan potencialmente confuso como la pérdida de peso es importante llevar a cabo el diagnóstico de forma ordenada y sistemática¹.

La relación entre la pérdida de peso y la urolitiasis es tortuosa, ya que la urolitiasis por si misma no provoca pérdida de peso. La uremia que acompaña a la falla renal crónica (FRC) causada por nefrolitiasis o ureterolitiasis severa bilateral generalmente es responsable del estado de anorexia y consecuente pérdida de peso. Adicionalmente, el incremento en la demanda energética que sucede en estado de enfermedad exacerba la pérdida de peso⁴.

La diferencia entre litiasis de vías urinarias bajas y altas es drástica, la primera se refiere a la presencia de cálculos en vejiga o uretra, mientras que la segunda especifica la presencia de cálculos en riñón o uréter. Mientras que los nefrolitos y ureterolitos generan signos sutiles y difíciles de interpretar, éstos producen un daño mayor a largo plazo⁸. La mayoría de los casos la litiasis de vías altas se detectan cuando la falla renal causada por los cálculos se encuentra avanzada. Para que existan signos de falla, es necesaria la pérdida de aproximadamente 75% de la función renal⁹. La litiasis de vías bajas, por otro lado genera signos clínicos específicos como disuria, polaquiuria, hematuria, y estranguria y el daño es local por lo que las consecuencias a largo plazo son mínimas^{2,10,11}. El diagnóstico de cálculos de vías bajas es más sencillo que el de vías altas, ya que con frecuencia es posible detectar los cystolitos mediante palpación rectal^{10,11}. En litiasis de vías altas se puede llegar a detectar distensión ureteral rectalmente pero en general el diagnóstico definitivo hace mediante el ultrasonido⁶. El diagnóstico nefrolitiasis y ureterolitiasis a partir de pérdida de peso puede ser complicado a menos de que ya exista falla renal¹². En casos de pérdida de peso, la indicación de que el problema podría estar en el riñón sucede al momento de llevar a cabo análisis de laboratorio y notar azotemia en combinación con isostenuria¹³. En muchos casos de pérdida de peso el ultrasonido abdominal se encuentra entre los procedimientos diagnósticos de rutina cuando no se ha encontrado una explicación. El ultrasonido abdominal completo incluye vías urinarias que permite detectar la presencia de cálculos.¹⁴ El mejoramiento de tecnología como la endoscopia y el ultrasonido abdominal ha sido fundamental en el diagnóstico de urolitiasis, particularmente nefrolitiasis y ureterolitiasis. La tecnología endoscópica ha avanzado enormemente en los últimos años, hoy en día se producen endoscopios con diámetros pequeñísimos que generan una imagen nítida. Cada vez más se construyen ultrasonidos que tienen mejores imágenes a menor precio.

Antes se pensaba que los cálculos se originaban en donde se encontraban, ahora se considera que los cálculos se forman en riñón y por alguna razón desconocida algunos bajan a la vejiga y aumentan de tamaño allí, mientras que otros permanecen en el riñón.⁸ El tratamiento adecuado de urolitiasis generalmente es quirúrgico, aunque el manejo médico pre y postquirúrgico es esencial¹⁵. Existen numerosos reportes sobre el tratamiento quirúrgico de cálculos en vejiga y uréter utilizando láser transendoscópico u otras técnicas de extracción sin recurrir a la laparocistotomía;^{2,15} existe solamente uno en el caso de vías urinarias altas¹⁶. Recientemente se desarrolló una técnica para extraer nefrolitos y

ureterolitos mediante láser transendoscópico. El pronóstico en general es reservado aún con el tratamiento quirúrgico, por la falla renal crónica irreversible que generalmente acompaña la nefrolitiasis y ureterolitiasis al momento del diagnóstico⁶.

Se ha detectado un incremento en la incidencia de litiasis de vías altas en los últimos años, de tal forma que algunos autores lo consideran un síndrome relativamente nuevo⁶. El proceso de formación de cálculos se desconoce en gran parte, pero hay evidencia de que existen factores ambientales e intrínsecos como la dieta, el uso de antiinflamatorios no esteroidales (AINE), nefrotóxicos, deshidratación y posiblemente factores genéticos que modifican la excreción de calcio y predisponen a la formación de cálculos^{6,15}.

IV. DESARROLLO

1. PÉRDIDA DE PESO COMO SIGNO CLÍNICO

La pérdida de peso como signo clínico no es específica y puede presentarse como consecuencia de una gran cantidad de condiciones y enfermedades. Este signo presenta uno de los mayores retos diagnósticos en la clínica equina, especialmente si no se presentan signos o condiciones como diarrea.¹ La pérdida de peso generalmente se presenta de forma crónica, pero en ocasiones puede ocurrir de manera sorprendentemente aguda.³ El problema clínico se refiere a la pérdida de peso que manifiesta un paciente o grupo de pacientes durante un periodo de tiempo determinado⁴.

1.1 MECANISMOS DE PÉRDIDA DE PESO :

1.1.1 Disminución en el consumo de nutrientes

Puede ser provocada por factores de manejo, problemas dentales, disfagia, obstrucción esofágica o anorexia. Los problemas de manejo que conllevan a una pérdida de peso pueden ser variados, desde una cantidad o calidad inadecuada de alimento, una claudicación que evite que el caballo se mueva hacia la fuente de comida, hasta una posición jerárquica baja en la que los caballos dominantes impidan la alimentación adecuada de los más sumisos. Una mala dentición puede provocar que un caballo deje de comer parte o todo su alimento, o que la trituración del alimento sea tan pobre que la fermentación en ciego resulte ineficiente. La disfagia puede tener múltiples orígenes, como inhabilidad prensil, daño en la innervación a la lengua o músculos faciales, daño en el sistema nervioso central, lesiones en nódulos linfáticos que presionen a la faringe o una disfunción deglutoria. La obstrucción esofágica generalmente se presenta de forma aguda y muchas veces presentan alimento o agua en ollares al intentar comer o beber³.

La *anorexia* se define como la pérdida de apetito o búsqueda de alimento y puede ser parcial o total. La anorexia generalmente sucede como respuesta secundaria a una condición primaria de enfermedad. Esta condición debe diferenciarse de la disfagia mediante la observación. Cuando existe anorexia parcial durante un largo periodo de tiempo, la pérdida de peso puede ser sutil y difícil de reconocer. Por otro lado, la anorexia aguda y total tienen como resultado una pérdida muy pronunciada de peso⁴. La anorexia es uno de los mecanismos mediante los cuales la litiasis de vías altas, en presencia de uremia por falla renal crónica (FRC) provoca pérdida de peso⁴.

Cuando la cantidad o calidad del alimento que se proporciona es pobre, o la actividad que realiza el caballo es demasiado extenuante para la alimentación que se proporciona, habrá pérdida de peso por falta de nutrientes².

1.1.2 Disminución en la absorción de nutrientes

Si se comprueba que el caballo es capaz y tiene voluntad de consumir una cantidad apropiada de forraje y concentrado de buena calidad, se debe de considerar la malabsorción o maldigestión como una posible causa de la pérdida de peso. El parasitismo masivo gastrointestinal, la diarrea crónica, las infecciones bacterianas o virales, las neoplasias y la enfermedad inflamatoria del intestino pueden provocar una disminución en la absorción de nutrientes. La maldigestión se puede dar como consecuencia de úlceras gastroduodenales, o neoplasias³. La anorexia puede no presentarse en estos casos, y el consumo puede ser aparentemente normal, pero sigue habiendo una pérdida de peso⁴.

1.1.3 Disminución o ineficiencia en la utilización de nutrientes

Una vez que se comprueba que el caballo consume suficiente alimento que es absorbido de forma adecuada, la conversión hepática inapropiada de aminoácidos y azúcares debe ser considerada dentro de los diagnósticos diferenciales. La enfermedad crónica hepática provoca pérdida de peso por anorexia, maldigestión al producir ácidos biliares inadecuadamente y procesamiento inapropiado de aminoácidos a proteínas plasmáticas. La falla cardiaca puede causar pérdida de peso por ineficiencia en la circulación de nutrientes y oxígeno a tejidos. Las enfermedades respiratorias aumentan el trabajo de respiración disminuyendo la oxigenación de tejidos y produciendo un incremento en el uso de energía³.

1.1.4 Incremento en la utilización de energía

El incremento en la demanda nutricional se puede asociar a cambios en condiciones ambientales o fisiológicas como clima frío, incremento en el ejercicio, gestación o lactancia; o a procesos patológicos como sepsis, inflamación crónica, trauma, y quemaduras³. Los requisitos dietéticos necesarios para el mantenimiento, crecimiento, gestación, lactancia y ejercicio han sido bien definidos en varias especies; sin embargo, los requisitos nutricionales en estado de enfermedad han sido poco estudiados en las especies domésticas. Algunas cifras publicadas en pacientes humanos indican que los requisitos de energía y proteína se incrementan aproximadamente en un 10% después de una cirugía electiva; 20% con fracturas; 30-60% con infección severa o sepsis; 40% con peritonitis; y de 50% a 110% con quemaduras graves³. Extrapolar estos datos directamente a pacientes equinos probablemente no es posible. Sin embargo, estos números indican el notable incremento en los requisitos nutricionales que resultan de una condición de enfermedad.

El estrés que acompaña a muchos procesos de enfermedad estimula al sistema nervioso simpático, provocando un incremento en la secreción de epinefrina y de glucagón e inhibe la secreción de insulina³. Esto predispone al organismo a un estado general de catabolismo, incrementando la utilización de fuentes de energía almacenadas⁴. La elevación en los niveles de corticosteroides contribuye al estado de catabolismo proteico que se observa en condiciones de estrés. Finalmente el resultado es una actividad metabólica insuficiente y un incremento en el requisito fisiológico de nutrientes. La pérdida de peso sucede cuando éstos nutrientes no son proporcionados³. La nefrolitiasis y ureterolitiasis también provocan pérdida de peso por éste mecanismo al crear un estado de enfermedad en el que se incrementa la demanda energética.

1.1.5 Pérdida de proteínas

En infecciones masivas como la pleuritis o peritonitis existe una pérdida aguda de proteínas a cavidades corporales. En la enteropatía con pérdida de proteínas hay una pérdida de fluidos, electrolitos, proteínas plasmáticas y nutrientes hacia el lumen intestinal³.

1.2 PROCEDIMIENTO DIAGNÓSTICO PARA CASOS DE PÉRDIDA DE PESO EN CABALLOS

1.2.1 Historia clínica

En la anamnesis se debe averiguar si hay presencia de signos adicionales a la pérdida de peso, tal como diarrea, tos, disfagia o poliuria. En muchas ocasiones se sospecha que hay una pérdida de peso, pero no hay registro en cuanto al número de kilos perdidos dentro de la historia inicial. Una pérdida aguda de peso de entre 5% y 10% es significativa, por lo tanto es importante cuantificar la pérdida de peso. La presencia de otros signos como parte de la historia pueden indicar la existencia de una enfermedad de origen primario. Es esencial obtener una historia clínica precisa sobre la nutrición del caballo, particularmente cuando se piensa que no existe una patología primaria. Es importante preguntar si han habido cambios de alimentación que coinciden con la pérdida de peso, la cantidad de alimento proporcionada y el calendario de desparasitación⁴

1.2.2 Examen físico

Se debe llevar a cabo un examen completo, buscando signos de enfermedad, como diarrea, piroxia, disfagia, anomalías dentales, melena, ictericia, disnea o taquicardia. Debe determinarse si el paciente es capaz de tomar, masticar y deglutir el alimento de forma normal y si se encuentra con hambre. Si es posible, se debe pesar el caballo, o utilizar una cinta métrica para calcular peso, además de determinar el puntaje de condición corporal⁴. Es importante incluir un examen rectal dentro del examen físico inicial¹. Por medio de la historia clínica y el examen físico se debe distinguir si la pérdida de peso es de origen patológico o no (Fig. 1)⁴.

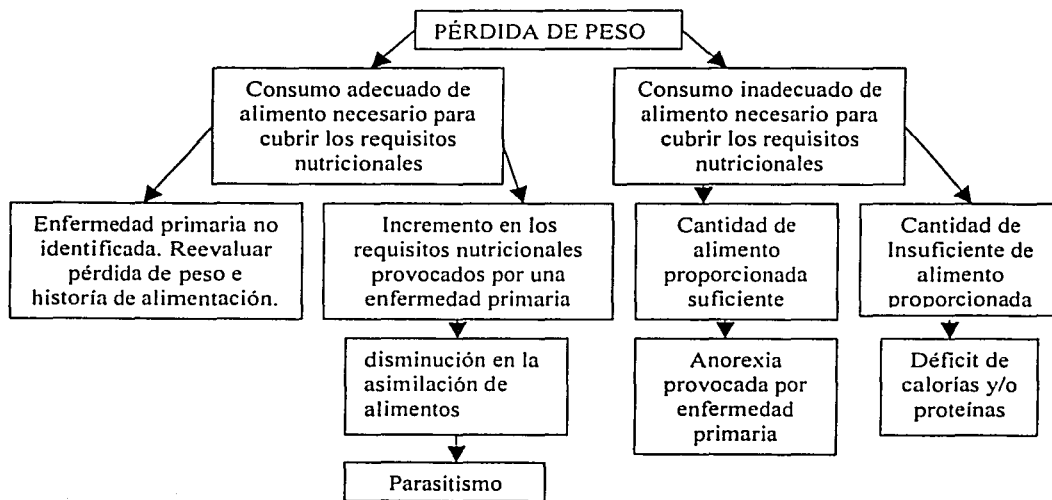


Fig. 1- Origen de la pérdida de peso⁴.

1.2.3. Examen de heces

Se debe realizar para determinar la presencia de diarrea, parásitos o melena.^{3,4}

1.2.4. Laboratorio clínico

1.2.4.1. **Hemograma**- puede proporcionar resultados importantes. Se pueden distinguir condiciones de anemia, inflamación e infección, además de proporcionar información acerca del estado de hidratación e inmunidad del paciente.

1.2.4.2 **Química sanguínea** - las pruebas de rutina deberían servir de apoyo para distinguir enfermedades renales, pancreáticas y hepáticas, desbalances electrolíticos y ácido-básicos, condición de anorexia y estrés. Una disminución en la concentración sanguínea de proteínas totales y albúmina puede presentarse en la desnutrición severa, pérdida de proteínas por enteropatía, glomerulonefritis, abscesos internos, peritonitis o pleuritis agudas y enfermedad hepática crónica, entre otras condiciones. Un incremento en la concentración de gama-globulinas y disminución en la albúmina, indican la posibilidad de infecciones en cavidades cerradas como abscesos, peritonitis o pleuritis. Puede haber un incremento en globulinas acompañado de inflamación. La concentración de glucosa generalmente es normal o puede estar elevada como resultado de estrés. Los niveles de bilirrubina no conjugada pueden verse agravados por anorexia o un consumo menor de alimento^{3,4}.

1.2.5. Técnicas adicionales de diagnóstico

Dependiendo de la información obtenida en la anamnesis, el examen físico y los datos de laboratorio, se pueden utilizar varias técnicas diagnósticas de apoyo como endoscopia, urinalisis, abdominocentesis, ultrasonido, radiología, citología, cultivo y antibiograma, biopsias etc.

1.2.6. Diagnósticos diferenciales

La lista de diagnósticos diferenciales de pérdida de peso es larga y se puede dividir en causas comunes, causas menos comunes, causas poco comunes, causas poco exóticas y causas tóxicas.

LISTA DE CAUSAS COMUNES³	
Déficit calórico-proteico	Hepatotoxicidad por alcaloides
Impactación/cólico de arena	<i>Streptococcus equi</i> (gurma, abscesos pulmón)
Miasis en heridas	Parasitismo
Neumonía/ abscesos pulmonares	Pleuritis
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	Tragadores de aire y otras estereotipias
Falla renal aguda	Inmunodeficiencia combinada en potros
Falla renal crónica	Infección por <i>Rhodococcus equi</i>
Trombocitopenia por <i>Strongylus vulgaris</i>	Adenoma pituitario
Carcinoma de células escamosas del estómago	Neoplasia
Anormalidades dentales o mandibulares	Obstrucción de colon menor
Úlceras gástricas/duodenales	Artritis séptica
Peritonitis	Abscesos internos en abdomen

LISTA DE CAUSAS MENOS COMUNES³

Hepatitis crónica	Nefrolitiasis
Cistolitiasis	Ureterolitiasis
Uretrolitiasis	Abscesos en médula espinal
Osteomielitis	Tuberculosis
Estomatitis vesicular	Glomerulonefritis
Anormalidades cardíacas/en grandes vasos	Falla cardíaca congestiva
Anormalidades en esófago	Agammaglobulinemia
Anhidrosis	Diarrea ideopática
Impactación gástrica	Infección en senos paranasales
Ruptura de bazo, abscesos	Tumor de células granulosas
Hiperlipemia	Giardiasis
Linfoma, linfosarcoma	Enteritis eosinofílica
Enteritis granulomatosa	Infección de bolsas gútrales
Cuerpo extraño en cavidad oral	Purpura hemorrágica
Pielonefritis	Melanoma maligno
Coccidiomicosis	Enfermedad de Theiler
Criptosporidiosis (potros)	Panniculitis
Aflatoxicosis	Adenovirus equino
Babesiosis	Arteritis viral equina
Anemia Infecciosa equina	Hepatopatía tóxica

LISTA DE CAUSAS POCO COMUNES³

Rabia	Estenosis pilórica
Ruptura del músculo rectus capitis ventralis	Neoplasia en riñón
Deficiencia de IgM en potros	Neoplasia en esqueleto/vértebras
Enfermedad equina de neurona motora	Neoplasia testicular
Tularemia	Deficiencia de vitamina A
Brucelosis	Deficiencia de fósforo
Acidosis de túbulos renales	Infección por Fasciola hepática
Puentes porto sistémicos	Enfermedad poliquística
Fístula colónica	Trombocitopenia/anemia autoinmune
Inflamación granulomatosa sistémica	Bulla penfigoide
Lupus eritematoso	Colelitiasis
Fluorosis	Enterocolitis basofílica
Infestación de tábanos	Adenoma ovárico
Diabetes mellitus	Neoplasia pancreática
Tejido de granulación exuberante en estómago	Granuloma fúngal
Bocio	Exostosis cartilaginosa múltiple
Mesotelioma maligno	Neumonitis por hipersensibilidad por Mycopolyspora faeni
Hipertrófia del ilcon	Enfermedad mieloproliferativa
Otitis media o interna	Pénfigo foliáceo
Mesotelioma pleural	Neumonía por Pneumocystis carinii
Encefalomalacia nigropalida	Eritrocitosis
Seborrea	Infección en SNC por <i>Micronema delectrix</i>
Botulismo	Dermatitis eosinofílica
Carcinoma mamario	Enfermedad de la mucosa esofágica
Miodegeneración nutricional	Neoplasia pulmonar
Infección por rotavirus (potros)	Histoplasmosis
Prognatismo, braquignatia	Fibrilación atrial
Aneurisma aórtico	Neuritis por cauda equina
Hiperparatiroidismo	Feocromocitoma
Neoplasia en vejiga urinaria	Aspergillosis pulmonar

LISTA DE CAUSAS EXOTICAS³
Infección por <i>Trypanosoma evansi</i>
Nagana
Muermo, <i>Pseudomonas mallei</i>
Enfermedad de la piel de Uasin Gishu
Besnoitiasis
Durina equina
Enfermedad del pasto
Infección por <i>Trypanosoma equinum</i> o <i>Trypanosoma hippicum</i>

LISTA DE TOXINAS³
Ditoxina
Calcinosis por vitamina D
Zinc
4-aminopyridina
Selenio
Vitamina K3
Pentaclorofenol
Arsénico
Mercurio
Fenilbutazona/Flunixin meglumine y otros AINEs
Aflatoxicosis

2. UROLITIASIS Y PÉRDIDA DE PESO EN EL CABALLO

La urolitiasis se define como la formación de cálculos en tracto urinario. Es poco común que los caballos padezcan de urolitiasis². Los cálculos se pueden localizar en uretra, vejiga, uréter o pelvícula renal, llamándose uretrolitiasis, cistolitiasis, uréterolitiasis o nefrolitiasis respectivamente². Los caballos con nefrolitiasis y ureterolitiasis generalmente se presentan con signos clínicos poco específicos, como pérdida de peso, depresión, anorexia, laminitis, disminución en el rendimiento y^{6,7} ocasionalmente cólicos ligeros con dolor en la región lumbar. Rara vez se remiten caballos con litiasis de vías altas con historia clínica de disuria, polaquiuria, o estranguria, signos iniciales comunes en casos con cálculos en vejiga y uretra². La mayoría de las veces, los caballos con urolitos de vías altas son diagnosticados ya que hay falla renal, que es la signología que manifiestan. Muchos de éstos caballos son remitidos a hospitales veterinarios con poliuria/polidipsia, pero generalmente no es notado por los dueños. La poliuria/polidipsia es un signo observado por los dueños en uno de cada ocho casos de nefrolitiasis y ureterolitiasis obstructiva y falla renal crónica (FRC) que se remite a hospitales.^{6,7}

La pérdida de peso, el letargo y bajo desempeño en caballos con FRC por urolitiasis se da por varios mecanismos. Conforme se incrementa la azotemia, comienzan a presentarse signos de uremia. Los niveles elevados de desechos nitrogenados en sangre tienen un efecto inhibitor sobre el centro del hambre que puede tener consecuencias de anorexia parcial o total. En estados más avanzados de uremia, las bacterias orales convierten la urea en amoniaco lo que provoca úlceras orales y gástricas, que exacerban la anorexia. La combinación de los efectos de uremia con ligera hipoalbuminemia por proteinuria causan un estado general de catabolismo; la masa corporal disminuye conforme se utilizan las reservas para llenar los requerimientos de energía.^{13,17} El bajo rendimiento y la letargia es uno de las quejas iniciales en caballos con FRC. El pobre rendimiento es parcialmente causado por anemia que se origina de la disminución en la producción de eritropoyetina y por la disminución de tiempo de sobrevivencia de eritrocitos^{13,17} por el estado de uremia.

3. CAUSAS DE UROLITIASIS

La urolitiasis es un evento poco común en los caballos. En un estudio retrospectivo de datos provenientes de 22 hospitales de enseñanza veterinaria en Estados Unidos y Canadá durante el período 1970-1989, se encontró que la urolitiasis representó el 0.11% de todos los diagnósticos realizados en caballos, y 7.8% de los diagnósticos en caballos remitidos por enfermedades del tracto urinario. De los 325 caballos reportados con urolitiasis, 59.7% tenían cálculos en la vejiga, 24% cálculos en la uretra, 12.6% cálculos renales y 3.7 % cálculos en el uréter. Además, se encontró que 10% de los caballos tenían cálculos en lugares múltiples^{5,8}.

A pesar del alto contenido de cristales de carbonato de calcio en la orina equina, hay menor incidencia de urolitiasis en caballos que en otras especies domésticas. Por otro lado, la ausencia de flexura pélvica o proceso uretral vermiforme en el pene del caballo puede explicar que la urolitiasis obstructiva sea poco común cuando se compara con las especies bovina, ovina y caprina.⁸ Como en otras especies, los caballos machos tienden a sufrir más de urolitiasis obstructiva de vías urinarias bajas que las hembras. La uretra corta y distensible de la yegua permite la salida imperceptible de cálculos antes de que éstos obtengan un tamaño considerable. En machos los cálculos tienden a obstruir a nivel del arco isquiático.⁸ Sin embargo, en el caso de litiasis de vías urinarias altas no se ha demostrado que haya una predisposición clara basada en el sexo¹⁸. La edad es un factor importante, ya que la mayoría de los casos de urolitiasis se dan en caballos mayores de 3 años^{5,18,19} y se observa típicamente en caballos de 8-10 años de edad^{5,20}. Por otro lado, los caballos jóvenes pueden verse afectados, como en el caso de un potro destetado con nefrolitiasis bilateral, probablemente consecuencia de septicemia neonatal⁹.

3.1. FACTORES PREDISPONENTES

Existen factores ambientales que predisponen a la formación de cálculos urinarios como son la dieta y el clima. En humanos, se considera que uno de los factores predisponentes-desencadenantes de la urolitiasis es la nutrición,²¹ especialmente cuando hay desbalances de sodio, calcio, oxalatos y consumo de agua^{21,22}. Algunos autores consideran que las raciones dietéticas en equinos son universalmente similares en composición y alto contenido mineral, y por lo tanto no son un factor causal probable de urolitiasis¹⁵. Sin embargo, otros autores consideran que la nutrición es un factor importante¹². En bovinos, los niveles elevados de magnesio dietético pueden provocar urolitiasis²³. El tipo de dieta tiene un efecto en el pH de la orina; uno de los factores predisponentes de urolitiasis^{20,24,25,10}. El caballo excreta calcio de manera normal por medio de la orina, y hay autores que consideran que si se eliminan ingredientes de la dieta con alto contenido de calcio, como la alfalfa, habrá una menor excreción renal de calcio y por lo tanto una menor supersaturación de cristales^{9,13}.

Los climas calientes, y estaciones del año de temperaturas elevadas producen un incremento en sudoración y, por consecuencia, un incremento en la concentración de orina. La deshidratación conlleva a una reducción del volumen urinario y a posible daño renal por hipoperfusión que podría precipitar la formación de cálculos²⁶. Otros factores, como la composición mineral del agua y la influencia genética, posiblemente tengan un papel importante en la formación de cálculos en caballos pero no se han realizado estudios concluyentes al respecto.

3.2. PATOFISIOLOGÍA DE UROLITIASIS

Antes se pensaba que los cálculos de vías bajas se originaban en la vejiga. Sin embargo, los estudios más recientes proponen que los cálculos se originan en el riñón y son expulsados a la vejiga^{5,6,8}. Existen dos fases en la formación de cálculos: nucleación y agregación o crecimiento del cristal⁹.

3.2.1. Formación del núcleo:

La orina normal de cualquier especie y en particular la de los caballos se encuentra supersaturada de cristales, por lo que existen mecanismos que evitan la formación espontánea de núcleos⁹. La formación de un núcleo o nidus puede darse a partir de múltiples circunstancias como la deshidratación, en donde hay un tránsito más lento de orina por bajo volumen, además de tener una mayor concentración de solutos, nefrotoxinas y organismos infecciosos. Una vez que se ha formado un núcleo, los cristales en la orina se agregan a éste, formando el cálculo. Algunos elementos que pueden dar inicio a un núcleo son células epiteliales descamadas, coágulos de moco, leucocitos, tejido necrótico, suturas no absorbibles y células necróticas renales.^{9,15}

3.2.1.1. **Nefrotoxinas-** se piensa que la deshidratación y, en particular, la deshidratación combinada con nefrotoxinas, conllevan a isquemia de las papilas renales y se provoca necrosis del epitelio de la pelvícula renal y el intersticio papilar. El tejido necrosado se mineraliza, formando un núcleo^{6,7,8,9,18,27,28}. Entre las nefrotoxinas que pueden desencadenar este proceso, se encuentran antiinflamatorios no esteroideos, metales pesados, compuestos orgánicos, pigmentos endógenos y los antibióticos aminoglucósidos (gentamicina).^{9,18,27} En particular se ha incriminado a los antiinflamatorios no esteroideos (AINE's) que son utilizados con abundancia en los caballos de carreras con la necrosis de papila renal.^{6,9}

3.2.1.2. **Infección-** la infección de vías urinarias puede tener un papel importante en la formación de cálculos, aunque este proceso no ha sido muy estudiado en caballos. Un núcleo puede formarse a partir de leucocitos o células de descamación presentes en infecciones del tracto urinario⁹. En un estudio se cultivó la orina de varios caballos con urolitiasis; en la mayoría de los casos, no se obtuvo crecimiento bacteriano. Sin embargo, cuando se cultivó el material obtenido del centro de los cálculos, se obtuvo crecimiento bacteriano en un 63%. Las bacterias que se aíslan con más frecuencia a partir de los centros de cálculo son: *Escherichia coli*, *Staphylococcus* spp y *Streptococcus* spp⁵. Es interesante notar que solamente se encontró un cálculo de 28 que contenía estruvita, que es el tipo de cristal más comúnmente relacionado con infecciones en seres humanos y perros^{5,8,9}. El cultivo obtenido a partir de la orina se considera de mayor utilidad clínica que aquel obtenido a partir del cálculo⁹.

3.2.1.3. **Cálculos asociados a otras patologías renales-** existe la duda, al estilo del huevo y la gallina, de qué se origina primero: si un daño renal que provoca la formación de cálculos o si la formación de cálculos predispone al daño renal. Se ha reportado la presencia de nefrolitos en casos de falla renal asociada a glomerulonefritis. También se han reportado casos en los que se encuentran nefrolitos de manera incidental en caballos con pielonefritis, insuficiencia renal por enfermedad primaria tubulointersticial, neoplasia o enfermedad renal poliquística^{6,8}.

3.2.2 Agregación de cristales:

La orina equina tiene una elevada cantidad de cristales (especialmente carbonato de calcio), mucoproteínas, contenido sabuloso y pH alcalino^{6,15,16,18,28}. Teóricamente, esta fórmula debería proporcionar un medio óptimo para la formación de cálculos urinarios, por lo que es sorprendente que la incidencia de urolitiasis en caballos es menor a la de otras especies.^{2,15} Los inhibidores de crecimiento de cristales en orina son componentes como el pirofosfato, citrato, iones de magnesio, glicosaminoglicanos y varios tipos de glicoproteínas. Los inhibidores, en conjunto con un alto contenido de moco en la orina de caballos, probablemente tengan un papel esencial en la prevención de la formación de urolitos⁹. En urolitiasis humana la formación de cálculos se da por una elevada concentración de cristales en orina y defectos en los mecanismos inhibidores. No hay documentación sobre la función de los inhibidores en la urolitiasis equina. Otro componente normal de la orina son los promotores de crecimiento de cristales, que forman parte de los componentes orgánicos de los cálculos como la sustancia de matriz A, el uromucoide y algunas proteínas séricas⁹. Una vez que existe un núcleo, la composición natural de la orina promueve la formación del cálculo.

El pH urinario es un elemento importante tanto en la formación de cálculos como en la inhibición de éstos. El pH ácido, tiende a promover la formación de cristales de ácido úrico y prevenir la formación de cálculos de calcio, mientras que sucede lo contrario en pH alcalino^{9,21}. La orina alcalina de los herbívoros tiende a promover la formación de cálculos de carbonato de calcio²⁰.

3.3 COMPOSICIÓN DE UROLITOS:

La mayoría de los urolitos en caballos están compuestos de carbonato de calcio. Existen dos formas básicas: Una esta formada por una variedad de sales hidratadas y son formaciones espiculadas, amarillo-verdosas que se fragmentan con facilidad y se denomina tipo I. El 90% de los cálculos tienen esta forma y son los que provocan cistitis traumática²⁹. La segunda forma, denominada tipo II consiste de piedras lisas, blanco-grisáceas que son más resistentes a la fragmentación. Ambas están compuestas de carbonato de calcio, pero el segundo tipo también se compone de fosfato^{2,29}. La composición cristalina del sedimento normal de la orina equina (los cristales de carbonato de calcio predominan, aunque se pueden encontrar cristales de oxalato de calcio y fosfato) y los urolitos es similar. El tipo de cristal más común es el carbonato de calcio en forma de calcita (hexagonal); después el de forma de vaterita (cristal hexagonal en el que el carbonato de calcio es reemplazado parcialmente por magnesio y en menor grado, manganeso y azufre). Otros componentes poco comunes son la argonita, estruvita, hidroxipatita y ácido úrico⁹.

4. DIAGNOSTICO DE UROLITIASIS

4.1 HISTORIA CLÍNICA:

La diferencia entre la presentación clínica de litiasis de vías urinarias altas y bajas es considerable. En el caso de cálculos en vejiga y uretra los machos tienen una predisposición clara, en especial los castrados². En casos de caballos con problemas de cálculos en riñón o uréter, no parece haber una predisposición por género². En el caso de cálculos renales y uretrales bilaterales, los signos clínicos generalmente son leves y poco específicos^{18,27}: pérdida de peso, anorexia, depresión, dolor en la región lumbar y mal desempeño atlético.^{6,7,18,27,28,30} La condición típicamente avanza a un estado de FRC antes de ser evaluada, por lo que se considera que muchos de los caballos son remitidos al hospital con poliuria/polidipsia que no es notada por los dueños. La falla renal aguda (FRA) también puede observarse como consecuencia de urolitiasis, generalmente en casos de ureterolitiasis bilateral obstructiva. Por lo general, los cálculos se forman lentamente, y por eso es menos común que se presente la FRA. Los cálculos provocan falla renal mediante tres mecanismos: obstrucción, irritación e infección.³¹ En humanos, la presencia de cálculos en riñón suele provocar dolor intenso, llamado cólico renal el cual no se presenta en caballos, ya que la mayoría de los cálculos renales y uretrales pasan desapercibidos hasta que existe falla renal^{6,9,12}. El dolor lumbar generalmente se relaciona más a ureterolitos obstructivos que a cálculos renales, aunque no es un signo constante³². El establecer un diagnóstico de urolitiasis unilateral de vías altas resulta complicado, ya que los signos clínicos pueden estar completamente ausentes. Muchos cálculos unilaterales de riñón o uréter se encuentran incidentalmente a la necropsia^{9,12}.

4.2 EXAMEN FÍSICO:

En casos de litiasis en vías urinarias altas, se puede tener un examen físico inicial sin anomalías^{18,27,28} o con signos de enfermedad renal, como fiebre, erosiones orales, sarro dental excesivo, heces oscuras⁶, anorexia, deshidratación, depresión^{27,28}. El examen rectal puede ser determinante en el diagnóstico definitivo de urolitiasis. En cálculos de vejiga, el diagnóstico definitivo se hace mediante la palpación y si el urolito es grande no es complicado palparlo^{2,15,29}. En litiasis de vías altas, la presencia de cálculos a la palpación no es tan obvia. A veces, al examen rectal se puede detectar la distensión de un uréter y se puede llegar a palpar el ureterolito. Un clínico experimentado puede llegar a apreciar el aumento o disminución en el tamaño del riñón izquierdo, indicando diferentes estados de enfermedad renal^{6,7,18,21,27,28}. Se menciona que a veces pueden identificarse nefrolitos rectalmente aunque con dificultad aun cuando el cálculo es muy grande y se encuentra en el riñón izquierdo²⁹. Considerando que los uréteres no se pueden palpar de manera normal en el caballo, se debe intentar inspeccionar cuidadosamente todo el curso de los uréteres retroperitonealmente, por la pared dorsal abdominal y en los aspectos dorsolaterales del canal pélvico hacia la inserción en la parte dorsal del cuello de la vejiga, ya que es fácil no darse

cuenta de la presencia de un uréter dilatado⁹. La mayoría de los ureterolitos obstruyen la porción distal del uréter y, por lo tanto, pueden ser palpados en la orilla de la pelvis. El ángulo natural que toma el uréter puede promover la obstrucción en este sitio⁶.

4.3 LABORATORIO CLÍNICO

4.3.1. Hemograma

En caballos con urolitiasis el hemograma puede encontrarse dentro de límites normales^{8,27,28,33}. Cuando existe falla renal crónica o aguda o una infección generalmente se pueden observar cambios:

4.3.1.1. **Estrés-** cualquier proceso de enfermedad, incluyendo la falla renal, puede producir un leucograma de estrés, que se caracteriza por neutrofilia, linfopenia y/o monocitosis³⁴.

4.3.1.2. **Proceso inflamatorio-** se produce un aumento en los niveles de fibrinógeno y a veces monocitosis.

4.3.1.3. **Infección-** a veces, se puede presentar en asociación a la urolitiasis, generalmente hay una neutropenia, desviación a la izquierda y/o degeneración tóxica de neutrófilos.^{7,27,28,30,35}

4.3.1.4. **Deshidratación-** la deshidratación produce policitemia transitoria por hemoconcentración y aumento en la concentración de proteínas plasmáticas.

4.3.1.5. **Anemia-** normocítica, normocrómica no regenerativa. Se da en casos de FRC por disminución en la producción de eritropoyetina y una disminución en la vida media de los eritrocitos. La vida media de los eritrocitos se ve disminuida porque los deshechos nitrógenados alteran los mecanismos protectores de las membranas celulares. Estas células menos resistentes son retiradas de la circulación sanguínea por el sistema reticuloendotelial^{13,34,36}.

4.3.1.6. **Alteraciones plaquetarias-** se han asociado alteraciones en función plaquetaria y trombocitopenia a FRC¹³.

4.3.2. Química sanguínea:

Es una herramienta esencial en el diagnóstico de FRC por litiasis en caballos:

4.3.2.1. **Azotemia-** se define como el aumento en los niveles de creatinina y nitrógeno ureico en sangre. El origen de la azotemia en casos de urolitiasis es post-renal.^{6,7,8,13,27,28,35} Es importante recordar que un aumento en la creatinina y nitrógeno ureico no se produce hasta que hay pérdida del dos tercios a tres cuartos de las nefronas. Por eso cuando hay urolitiasis unilateral obstructiva no hay signos de azotemia. Ya que se encuentran elevados, pequeños incrementos en los niveles de creatinina y nitrógeno ureico son muy significativos. Cuando se duplica cualquiera de los dos, se considera que hay una pérdida del 50% adicional en la función renal^{13,33,34}. La creatinina refleja con mayor exactitud los cambios agudos en la función renal. En caballos con FRC diagnosticado cuya dieta se encuentra regulada (proteína limitada y consumo calórico adecuado) no hay un incremento de nitrógeno ureico, y puede haber instancias en que éste se encuentra reducido. Esto sucede porque toda la proteína consumida se utiliza para la síntesis proteica y no se producen deshechos nitrogenado¹³.

4.3.2.2. **Electrolitos-** en FRC generalmente existe un desbalance múltiple electrolítico como resultado de la alteración en la función tubular renal.³⁶ La hipocloremia se observa en caballos con falla renal poliúrica. La hiponatremia puede presentarse en caballos con FRC. Los caballos con FRC generalmente

presentan hipercalcemia e hipofosfatemia, especialmente cuando son alimentados con alfalfa^{6,7,8,18,27,28,35}. La hipercalcemia en caballos con FRC es un hallazgo particular, ya que no es producto de hiperparatiroidismo, los niveles de PTH se encuentran disminuidos. El riñón equino representa una vía importante en la excreción de calcio; cuando la función tubular renal se ve alterada y sigue habiendo una absorción intestinal, hay una acumulación sanguínea de calcio. Generalmente si se reduce el calcio dietético, la hipercalcemia desaparecerá en poco tiempo^{13,36}.

4.3.2.3. Proteínas plasmáticas- la hipoproteïnemia que generalmente se observa en pacientes de otras especies con insuficiencia renal no es común en el caballo, que parece ser refractario a la proteinuria severa, hipoproteïnemia y síndrome nefrótico¹³. Muchas veces la concentración de proteínas plasmáticas totales se puede ver aumentada por hiperglobulinemia ante una respuesta inmune^{8,9}.

4.3.2.4. Bicarbonato- puede haber una disminución en la concentración de bicarbonato sanguíneo en caballos con FRC por acidosis.

4.3.2.5. Hiperglicemia- puede resultar de estrés agudo^{13,35}.

4.3.3. Urinalisis:

En todo caballo que se sospeche de enfermedad en el sistema urinario se debe realizar un urinalisis.

4.3.3.1. Gravedad específica- el diagnóstico definitivo de FRC se hace al momento de detectarse azotemia en combinación con isostenúria persistente (1.008-1.014)^{13,35}. En casos de litiasis bilateral de vías altas, la pérdida en la capacidad de concentrar orina es uno de los primeros signos que se observa, como resultado de falla renal^{7,6,18,27,28,35}.

4.3.3.2. pH- como se mencionó anteriormente, el pH normal de los caballos debe ser de neutral a alcalino (7-9). Aunque el pH alcalino promueva la formación de cálculos de carbonato de calcio, no se puede considerar anormal un resultado de orina alcalina. En el manejo terapéutico de caballos con urolitiasis, se intenta acidificar la orina, aunque este proceso puede resultar frustrante por la gran cantidad de acidificadores que se necesitan administrar para obtener resultado alguno.^{15,20,24,35}

4.3.3.3. Proteína- como se mencionó anteriormente, el caballo parece ser refractario a la hipoproteïnemia.

4.3.3.4. Hematuria microscópica- la presencia de urolitos en cualquier parte del tracto urinario provoca irritación de la mucosa, teniendo como resultado la hematuria⁹. Generalmente no se reporta la presencia de hematuria en caballos con nefrolitiasis o ureterolitiasis, sin embargo muchos presentan hematuria microscópica en muestras aparentemente normales de orina⁶. A veces la orina se encuentra demasiado diluida para teñirse de rojo en casos de poliuria inducida por FRC.^{35,37}

4.3.3.5. Piuria- el incremento de células blancas en orina es indicativo de un proceso de infección en vías urinarias. Aunque la mayoría de los caballos con urolitiasis no presentan infecciones asociadas inicialmente, éstas pueden desarrollarse después de realizar procedimientos invasivos.³⁷ Ocasionalmente se han reportado caballos con urolitiasis con piuria inicial.

4.3.3.6. Cristales- en caballos normales se pueden observar una gran cantidad de cristales de carbonato de calcio, especialmente si éstos son alimentados con alfalfa.³⁷

4.3.3.7. Bacterias- en muestras tomadas durante micción espontánea, puede haber contaminación bacteriana. Generalmente las infecciones en vías urinarias son acompañadas por piuria³⁷.

4.4 PRUEBAS ESPECIFICAS DE FUNCION RENAL

4.4.1. Excreción fraccionaria (EF) de electrolitos

Se utiliza para evaluar la función de secreción o reabsorción de los túbulos renales. La excreción fraccionaria se expresa como porcentaje de la de la excreción endógena de creatinina³⁶:

$$\text{Excreción fraccionaria de X} = \frac{[\text{x en orina}] [\text{creatinina en plasma}]}{[\text{x en plasma}] [\text{creatinina en orina}]} (100)$$

X= electrolito determinado

Valores de excreción fraccionaria de electrolitos en caballos:

ELECTROLITO	RANGO NORMAL ³⁶ (%)
Sodio	0.02-1.00
Cloro	0.04-1.60
Potasio	15-65
Fósforo	0-0.50
Calcio	0-6.72

La EF de potasio puede exceder los límites superiores en caballos que reciben una dieta elevada en potasio. La EF de fósforo mayor a 4% indica consumo excesivo. Si el consumo de calcio es adecuado, la EF de calcio debe ser mayor a 2.5%. El incremento en los valores de excreción fraccionaria es un indicador temprano de daño tubular renal³⁵. En caballos con falla renal crónica por cálculos renales y uretrales va a haber un incremento en la excreción fraccionaria de todos los electrolitos³⁶.

4.4.2. Actividad de GGT en orina

La enzima gamma glutamil transferasa (GGT) se localiza en el borde de cepillo que forma parte de las células epiteliales de los túbulos renales. La presencia de actividad de GGT en orina sucede cuando hay daño en células tubulares renales proximales y su actividad se incrementa conforme aumenta el daño tubular³⁵. Los valores de GGT se expresan como una proporción de la concentración de creatinina en orina. Los valores superiores a 25 se consideran anormales³⁵.

Actividad urinaria de GGT
(Creatinina en orina x 0.01)

Aparentemente esta proporción es un indicador sensible de daño tubular temprano, aunque también sirve para monitorear caballos que están siendo medicados con fármacos nefrotóxicos³⁵. Desafortunadamente se puede detectar actividad de GGT en orina en casos de deshidratación y medicaciones nefrotóxicas. Por lo mismo, aunque los resultados reflejan daño tubular, se considera demasiado sensible para utilizarse en situaciones prácticas³⁵.

4.4.3. Ultrasonido

Para ultrasonido renal generalmente se utiliza un transductor sectorial con una capacidad de frecuencias múltiples. El riñón izquierdo, por su profundidad en el abdomen generalmente se visualiza con un transductor de 3 o 3.5 mHz a una profundidad de aproximadamente 20 cm¹⁴. El riñón derecho visualiza mejor con un transductor de 3 o 3.5 mHz a una profundidad de aproximadamente 15 cm. El transductor

sectorial tiene la capacidad de generar una imagen de estructuras profundas con buena resolución. El riñón izquierdo se encuentra hacia medial al bazo en la fosa paralumbar, tiene forma de frijol y por su profundidad, generalmente no se puede ver con el detalle que se puede observar en el riñón derecho¹⁴. El ultrasonido transrectal del riñón izquierdo debe realizarse para obtener un examen completo de riñones. El riñón derecho se encuentra medial a los últimos dos a tres espacios intercostales y ventral a los procesos lumbares. Tiene una forma de corazón, y ocasionalmente puede ser difícil obtener una imagen porque se puede interponer una víscera con gas entre el riñón y la pared abdominal³⁸. La pelvicilla renal aparece como una orilla homogénea. La médula consiste de tejido de anecóico a hipocóico que es dividida por varias columnas que representan septos de densidad hiperecólica^{14,38,40}. Después de localizar cada riñón, se deben evaluar:

1. Dimensión externa
2. Contorno externo
3. Tamaño de la pelvicilla y sus cavidades
4. Distancia entre la superficie y la unión corticomedular³⁹

Muchas veces el diagnóstico definitivo de cálculos renales y uretrales se hace mediante el ultrasonido^{2,9,14,39}. Un nefrolito se observa ultrasonográficamente como una estructura hiperecólica que por su alta impedancia acústica, genera una sombra que se proyecta sobre tejidos adyacentes^{14,38}. Un nefrolito muy calcificado genera una sombra acústica que se origina cerca de la superficie del cálculo, mientras que uno que tiene un contenido proteico más elevado presenta una sombra acústica que se origina más profunda al urolito¹⁴. Los cálculos renales se pueden observar por medio del ultrasonido tanto en vistas transrectales como en transabdominales. Generalmente el ultrasonido transrectal es de gran apoyo para visualizar cálculos en el riñón izquierdo, ya que la imagen es superior a la obtenida transabdominalmente^{14,39}. A veces, cuando el cálculo provoca una obstrucción, por medio del ultrasonido se puede observar hidronefrosis o hidrouréter, y estos caballos generalmente sufren cierto grado de FRC. El hidrouréter se visualiza como un centro hipocóico agrandado al centro del riñón³⁸. En casos de hidronefrosis severa, la corteza puede encontrarse muy delgada y difícil de distinguir. La mayoría de los caballos que son presentados con ureterolitiasis y/o nefrolitiasis obstructiva presentan cálculos en ambos riñones, aunque es rara la obstrucción bilateral. A veces se observa que uno o ambos polos del riñón se encuentra lleno de cálculos¹⁴.

Los uréteres se visualizan mejor transrectalmente por su tamaño y localización. A veces, cuando se encuentran muy distendidos se pueden observar en el ultrasonido transcutáneo. En la mayoría de los caballos con hidrouréter, el uréter dilatado mide entre 2.5 y 3.0 cm de diámetro y tiene una pared gruesa.^{35,14,40}

Mediante el ultrasonido de riñones se puede distinguir entre una falla renal crónica y aguda, por lo que el ultrasonido puede ayudar a diseñar un plan terapéutico y dar un diagnóstico³⁶. La hidronefrosis, las áreas calcificadas, los quistes o la fibrosis se pueden observar ultrasonográficamente y son indicadores de enfermedad crónica. Además, en FRC los riñones pueden observarse más pequeños, con una pobre definición corticomedular y una mayor ecogenicidad en el parénquima. En condiciones agudas, la anatomía renal aparece normal ultrasonográficamente, excepto por un engrosamiento de las cortezas renales o un aumento de tamaño de todo el riñón.³⁸

4.4.4 **Biopsia renal**

La biopsia puede ser de valor para determinar la región afectada de la nefrona, el tipo de lesión, la cronicidad y la severidad del padecimiento³⁵. En casos de nefrolitiasis, la biopsia renal puede ayudar a determinar el grado de falla renal, que es útil al proporcionar un plan de tratamiento y un pronóstico. La

técnica puede realizarse con o sin el ultrasonido como guía (Fig1). Aunque es un procedimiento que se lleva a cabo con relativa seguridad cuando se utiliza en conjunto con el ultrasonido, siempre existe el riesgo de provocar una hemorragia subcapsular o, de forma menos común, perforar una víscera^{29,35}. También se corre el riesgo de provocar infección al perforar un absceso renal o si no se lleva a cabo una técnica aséptica³⁸. Si se realiza la biopsia sin guía ultrasonográfica, el procedimiento en el riñón izquierdo puede ser facilitado por palpación.²⁹ No se recomienda realizar una biopsia del riñón derecho sin asistencia del ultrasonido.³⁸ El caballo debe de estar tranquilizado. Se puede generar una imagen ultrasonográfica de la aguja en el parénquima renal al triangular el transductor con el instrumento de biopsias y el riñón (Fig. 1). Ya que se visualiza el riñón ultrasonográficamente, se introduce la aguja de biopsia a través de la piel, los tejidos y hasta el parénquima renal (Fig. 2). Con la ayuda del ultrasonido se puede tomar la biopsia del área más afectada del riñón. El tejido obtenido debe ser colocado en formalina para la evaluación histopatológica. Si es necesario, se pueden tomar más muestras para cultivo bacteriano e inmunofluorescencia. Aunque la biopsia renal en teoría debería ayudar a caracterizar la enfermedad renal, generalmente solo se detecta la presencia de enfermedad renal crónica cuyo origen no puede ser determinado. Para cuando se manifiestan signos clínicos renales, ya se perdió aproximadamente 75% del riñón. En ese momento, el daño renal es generalizado y se encuentran involucrados todos los segmentos de la nefrona y el intersticio, y casi siempre se obtiene una interpretación de la enfermedad renal avanzada³⁵. Además de su valor diagnóstico, la biopsia renal puede servir de apoyo para dar un pronóstico.²⁹



Fig. 2- Biopsia renal guiada por ultrasonido del riñón derecho

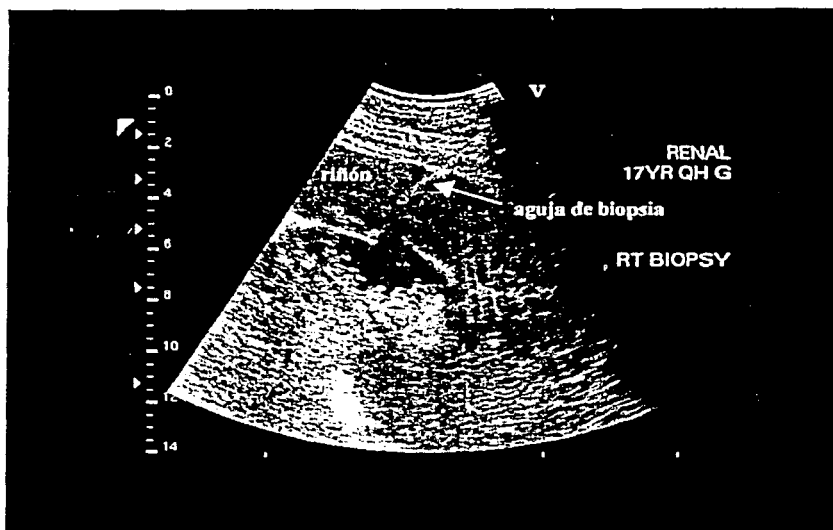


Fig. 3- Imagen ultrasonográfica de la toma de biopsia, se puede observar la aguja de biopsia (flecha).

4.4.5 Endoscopia:

La endoscopia del tracto urinario se puede realizar en caso de sospechar problemas de urolitiasis. Cuando se obtiene el diagnóstico por otros medios, la endoscopia puede ser útil para poder caracterizar el tipo de urolito y el daño que se ha provocado a los tejidos blandos (Fig. 3). Si se sospecha de un cálculo obstructivo en uréter, la salida de orina proveniente de los uréteres puede ser observada. Aproximadamente una vez por minuto, debe de haber una evacuación de orina de cada uréter³⁵. Considerando que hay posibilidad de que existan cálculos en distintas regiones del aparato urinario, puede ser de utilidad realizar un examen endoscópico de riñón, uréteres y vejiga. En hembras todo el tracto urinario puede ser evaluado en cualquier momento. En el macho, a menos de que exista una uretrotomía perineal patente, el examen endoscópico se limita a la uretra y vejiga. En caballos que fueron intervenidos quirúrgicamente, la revisión endoscópica posquirúrgica puede servir para asegurar que fragmentos de cálculo hayan sido evacuados durante el procedimiento.

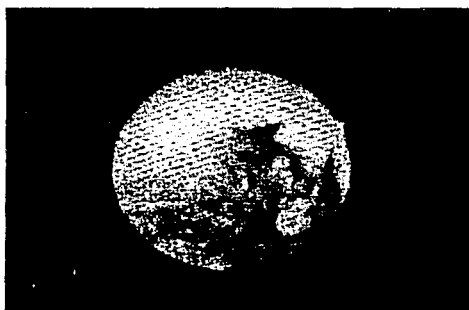


Fig 4- Imagen videoendoscópica de pelvícula renal y nefrolitos de carbonato de calcio Tipo I.

5. TRATAMIENTO

El tratamiento de urolitiasis varía dependiendo del tamaño y número de cálculos, de su ubicación, de su ubicación, de si hay falla renal, del género del paciente y de las instalaciones disponibles para llevarlo a cabo.³³ Se debe evaluar si vale la pena tomar el riesgo de realizar el tratamiento de nefrolitiasis/ureterolitiasis ya que la mayoría de los caballos ya padecen de FRC al momento del diagnóstico^{6,9}. El único tratamiento efectivo es el de retirar los cálculos. En caballos que sufren de cálculos bilaterales o con azotemia grave, se debe hacer un análisis costo-beneficio ya que el pronóstico de estos animales, es reservado después del tratamiento quirúrgico^{9,29}. No se conocen con exactitud los índices de recurrencia de urolitiasis, pero empíricamente se ha observado que en muchos animales es elevada.

5.1. QUIRÚRGICO

En litiasis de vías urinarias bajas se han desarrollado técnicas quirúrgicas exitosas^{2,9,10,11,22,24,25}. Para el tratamiento de pacientes machos, los accesos quirúrgicos que se utilizan son mediante laparocistotomía, cistotomía pararectal (procedimiento de Goekel), y uretrotomía perineal.^{2,15} Los dos últimos abordajes tienen la ventaja de que no se necesita anestesia general. La uretrotomía perineal (UP) facilita la fragmentación de cálculos vesicales o uretrales por medio de varias técnicas de litotripsia. Los cálculos uretrales se pueden extraer con facilidad por medio de la UP. Se han utilizado distintas herramientas para fragmentar los cálculos tales como el litotritor mecánico, la litotripsia electrohidráulica o por medio de láseres de tipo colorante pulsado o holmio-itrio-aluminio-granete (H:YAG o H:LAG)^{2,10,15,25,41}. En la yegua, la esfínterectomía uretral se lleva a cabo sin anestesia general y sirve para extraer cálculos de vejiga o uretra^{9,15}. La uretra de las yeguas llega a ser tan distensible que un cirujano de mano pequeña puede introducir su mano a la vejiga y extraer directamente el cálculo.

5.1.1. Uretrotomía perineal

La uretrotomía perineal (UP) o uretrotomía isquiática es una técnica quirúrgica mediante la cual se tiene acceso a la vejiga urinaria en caballos machos. La analgesia del procedimiento consiste en tranquilizar al caballo y bloquear epiduralmente. El recto del caballo es evacuado y la región perineal se prepara de forma quirúrgica. Un catéter urinario estéril es introducido por el meato urinario externo ubicado en el glande del pene y se avanza hasta la vejiga urinaria para vaciarla y para delinear la uretra.^{2,11,25}

La incisión se hace en el rafe medio del perineo, 3 cm. ventral al ano (Fig.5 y 6). Se realiza disección profunda por línea media hasta que la uretra puede ser identificada, delineada por el catéter. En la parte de la uretra que se puede visualizar más proximal a la vejiga se hace una incisión de 3 cm (Fig. 5). De esta forma ya se tiene acceso a la vejiga urinaria por el área perineal. Después de que se lleva a cabo el procedimiento quirúrgico, se deja abierta la incisión para que cierre por segunda intención (Fig. 6).^{2,11,25}

Las ventajas de la UP son que es una técnica fácil de realizar, no requiere de anestesia general y las complicaciones son mínimas³³. Además de que se evitan las complicaciones asociadas a la laparotomía, como la peritonitis por goteo de orina, también se evitan las complicaciones de la incisión abdominal y una recuperación prolongada¹¹.

Algunas de las desventajas de ésta técnica, comparada con la laparotomía, son que existe una mayor recurrencia de cálculos vesicales ya que la extracción de los cálculos puede ser incompleta, y los fragmentos que permanecen adentro suelen formar núcleos; dada la limitación de espacio y la disminución de la capacidad de maniobra, la cirugía puede ser larga y frustrante y se puede provocar trauma considerable a la uretra, vejiga y uréter al extraer los cálculos^{11,23}. Un reporte documenta complicaciones en 6 de 27 caballos en los que se realizó la UP para retirar cálculos de vejiga: un

desgarre rectal de 3^{er} grado; perforación de la uretra pélvica y la vejiga con peritonitis fatal; fiebre, inflamación escrotal y orquitis y, como consecuencia, la castración; fiebre, depresión y peritonitis; tencmo posoperatorio, disuria y uretritis (2 caballos). Adicionalmente 7 de 15 caballos tratados mediante UP presentaron reincidencia de cálculos vesicales⁵.

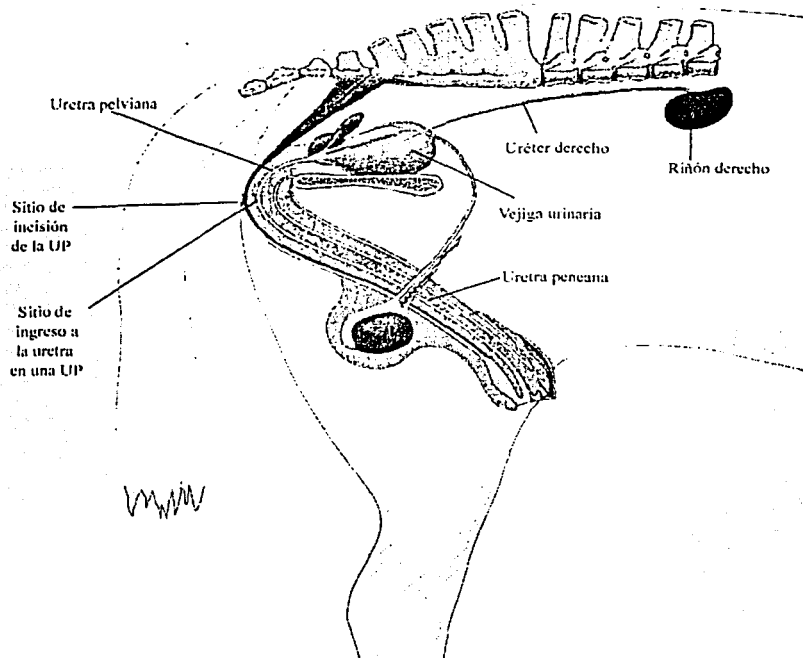


Fig. 5. Esquema del aparato urogenital del caballo macho, estructuras básicas que conforman el aparato urogenital y lugares de abordaje de la UP.

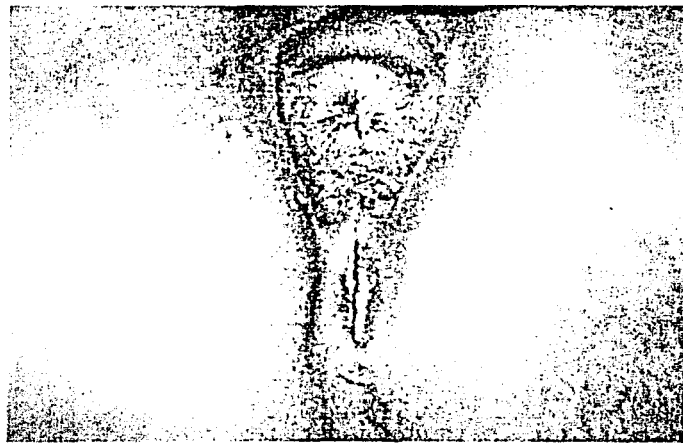


Fig 5 Incisión de la Uretrotomía perineal (UP)

5.1.2. Litotripsia:

La litotripsia se refiere a la fragmentación de cálculos para facilitar su extracción. Las herramientas que se utilizan pueden ser tan sencillas como un litotritor de metal para fragmentar cálculos vesicales mecánicamente y tan complejas como el láser. Hasta hace poco la litotripsia se utilizaba únicamente en cálculos de vejiga o uretra, pero más recientemente, con el avance de técnicas endoscópicas, ha sido posible fragmentar los cálculos en riñón y uretra.

5.1.2.1. Litotripsia electrohidráulica: convierte la energía eléctrica a energía mecánica que es transmitida a la superficie del cálculo. Un litotritor electrohidráulico funciona mediante electrodo bipolar que genera una chispa entre sus electrodos interno y externos en un medio líquido ionizable. Esta chispa eléctrica de alta energía, forma un plasma gaseoso que produce una onda de choque no enfocada que, a su vez, fragmenta el cálculo. El instrumento emisor del litotritor debe mantenerse al menos a 3 mm. del endoscopio para evitar que se dañe el lente. Por otro lado, cuando se fragmenta el cálculo, se debe intentar acercar el litotritor lo más posible y evitar contacto con el epitelio, ya que pueden provocarse quemaduras y eventualmente cicatrices¹⁶.

5.1.2.2. Litotripsia por medio de láser: existen reportes de la utilización de láser de colorante pulsado y de holmio para fragmentar cálculos en caballos.^{10,11,41} Para llevar a cabo la fragmentación efectiva, ambos láser deben estar en contacto directo con los cálculos y encontrarse en un medio líquido. Los dos tienen la enorme ventaja de tener una fibra óptica flexible que puede ser introducida por el canal de biopsias de los endoscopios flexibles, haciendo que la cirugía láser sea posible en todas las regiones accesibles al endoscopio. Además, poder visualizar los procedimientos quirúrgicos permite un mayor margen de seguridad y de efectividad en cualquier cirugía

5.1.2.2.1. Láser de colorante pulsado- es un láser de estado sólido que ha sido ampliamente utilizado en cirugía humana para fragmentar cálculos urinarios. Su popularidad se basa en que tiene un amplio margen de seguridad y excelentes resultados.¹⁰

El láser genera una onda que calienta una porción microscópica del cálculo creando un plasma en la superficie de éste. El plasma es una nube cavitaria de electrones que se expanden rápidamente y absorben la luz del láser, generando una onda acústica que rompe la fuerza de tensión de los cristales de calcio agregados. Este efecto fotoacústico se diferencia de otros láser en que produce una fragmentación eficiente de cálculos sin provocar efectos notables en los tejidos blandos.^{10,11}

La litotripsia con láser de colorante pulsado tiene la ventaja de que se lleva a cabo con menores requerimientos energéticos que con otros aparatos, es altamente seguro al no producir efectos sobre tejidos blandos y produce una pulverización altamente efectiva de cálculos. Las desventajas de láser de colorante pulsado son que resulta poco efectivo en cálculos que no contienen pigmentos, tal como los cálculos de cisteína y de oxalato de calcio monohidratado y que tiene un mayor costo que el láser HO: IAG.^{10,11}

5.1.2.2.2. Láser de HO: IAG (holmio:itrio-aluminio-granete)- es un láser de estado sólido que desde su introducción a la medicina humana a principios de los años noventa ha comprobado tener una enorme versatilidad. Se han utilizado en una variedad de procedimientos quirúrgicos, como cirugía laparoscópica, neurocirugía, angioplastia, cirugía ortopédica y cirugía oftálmica. La litotripsia de cálculos urinarios ha tenido un éxito enorme en humanos¹⁰. El láser HO: IAG produce la fragmentación de los cálculos mediante un efectos fototérmicos y fotoacústicos. Durante la litotripsia con este tipo de láser, se forma una burbuja cavitaria que tiene una forma alargada. Esta burbuja está sujeta a un colapso y expansión asimétricos, que resultan en una emisión acústica débil y en la creación de una onda de choque. La forma irregular de la burbuja cavitaria genera un canal de vapor que conduce la energía del láser al cálculo. A

éste fenómeno se le conoce como el efecto Moisés. La superficie del urolito es fragmentada por irradiación directa del láser y por un incremento rápido en la temperatura de superficie¹⁰. La duración de la pulsación es larga y, por lo tanto, la vaporización de moléculas de agua es continua y la expansión del agua y vapor intersticial sigue hasta que hay una eyección de fragmentos provenientes del urolito. La punta de la fibra óptica debe estar posicionada de forma perpendicular a la superficie del cálculo para funcionar adecuadamente^{10,42}.

Algunas de las ventajas que tiene el láser HO: IAG son que tiene múltiples usos, como el tratamiento de tumores del tracto urinario, estenosis, hiperplasia prostática benigna y obstrucciones de tejidos blandos. Además puede ser utilizado para cortar y realizar hemostasis. El láser HO: IAG representa un menor costo que el láser de colorante pulsado y produce fragmentos de cálculo más pequeños que el láser de colorante pulsado^{10,42}. Es posible que los efectos fototérmicos del láser HO: IAG sean bactericidas, lo que puede representar una ventaja al tratar urolitos de estruvita infectados. Algunas de las desventajas del láser HO: IAG son que al tener un efecto en tejidos blandos se puede provocar daño iatrogénico y hasta perforaciones ureterales. La litotripsia con láser HO: IAG de urolitos de ácido úrico libera cianuro, creando una preocupación sobre la seguridad del procedimiento. El láser HO: YAG es tiene una menor capacidad de fragmentación en comparación con el láser de colorante pulsado, y por lo general requiere de mayor paciencia y tiempo de cirugía¹⁰.

5.1.2. Ureterolitiasis:

En el caso de ureterolitiasis existen un número limitado de reportes que describen la resolución quirúrgica exitosa del padecimiento²⁹. Se han descrito técnicas utilizando acceso mediante laparatomía ventral o paralumbar; por medio de UP en machos utilizando la canasta de Dormia, o realizando una litotripsia electrohidráulica o mediante láser.

5.1.2.1. **Laparotomía por flanco:** la exposición del uréter es difícil, especialmente en su parte posterior. Cuando se logra identificar el cálculo, se realiza una incisión en la porción del uréter proximal a la obstrucción y el contenido es evacuado por medio de succión. Se retira el urolito y se sutura con un patrón simple continuo utilizando sutura sintética no absorbible²⁹.

5.1.2.2. **Canasta de Dormia:** otra opción quirúrgica para cálculos uretrales es la utilización de una canasta de Dormia para retraer el cálculo hacia la vejiga. El cálculo debe medir menos de 2 cm. y encontrarse a menos de 30 cm. de la vejiga³⁰. Se introduce el instrumento al orificio uréteral por medio de inserción directa en yeguas o con ayuda de un endoscopio a través de una uretrotomía perineal en machos. La palpación rectal puede ser útil para guiar la canasta hacia la parte proximal del urolito. Ya colocada, se abre la canasta y se desplaza el urolito hacia la vejiga con el mayor cuidado.^{9,29,32}

5.1.2.3. **Litotripsia transendoscópica:** existen pocos reportes que describen la litotripsia y subsecuente extracción de ureterolitos¹⁶. Esta cirugía puede realizarse tanto bajo anestesia general como en el caballo en pie. La técnica se basa en introducir el endoscopio y una fibra óptica proveniente del litotritor al uréter, fragmentar el cálculo y evacuarlo hacia la vejiga. El litotritor puede ser de láser o electrohidráulico y el endoscopio puede ser rígido (nefrocópio) o flexible. El acceso en caballos machos se hace mediante la UP, en hembras, simplemente se introduce el endoscopio manualmente al uréter. Uno de los reportes sugiere realizar la UP algunos días antes de la cirugía para evitar que la hemorragia interfiera con la visibilidad¹⁶. La visibilidad es esencial en ésta técnica ya que aunque los litotritores tienen una acción específica hacia materia sólida, los tejidos de alrededor pueden verse dañados si no se dirige la energía (láser o electrohidráulica) directamente hacia el cálculo en un ángulo perpendicular^{10,16}. Se utiliza el lavado constante con solución salina para evacuar todos los fragmentos, de tal forma que se evite que puedan representar núcleos en la formación de más cálculos.

5.1.2.4. Nefrostomía percutánea: en una potranca se utilizó una técnica de nefrostomía percutánea para el manejo de corto plazo de ureterolitiasis y disfunción renal. Su utilidad radica en que se libera la presión del riñón cuando hay una ureterolitiasis obstructiva para ganar tiempo. Desgraciadamente, la potranca presentó un cólico impactación y se tuvo que sacrificar³⁰.

5.1.3. Nefrolitiasis:

Las alternativas quirúrgicas para nefrolitiasis insipientes que existían hasta hace poco, la nefrectomía y la nefrotomía, son drásticas y se limitan a caballos con cálculos unilaterales, la mayoría de los cuales no son detectados^{9,29}. Recientemente se desarrolló una técnica de litotripsia utilizando una técnica de litotripsia mediante láser transendoscópico para el tratamiento de nefrolitiasis.

5.1.3.1. Nefrectomía: era el tratamiento de elección en casos de nefrolitiasis o ureterolitiasis severa obstructiva unilateral. El acercamiento al riñón derecho se realiza a través de la resección de la costilla 16 o 17 o, de forma alternativa, a través del espacio intercostal 15 y 16. Dependiendo de la anatomía particular de cada animal, el acercamiento craneal puede llegar a incidir a través del diafragma y, aunque se han descrito técnicas exitosas de acercamientos transtorácicos, es preferible realizar la resección de la costilla 17. Se realiza la disección del riñón para liberarlo de la grasa perirenal, se ligan los grandes vasos y se retira. Es útil colocar un dren de Penrose o una cámara de vacío para extraer la sangre que se puede acumular en el espacio muerto y para evitar la contaminación de orina en tejidos. En el caso del riñón izquierdo se realiza de la misma forma, pero se lleva a cabo la resección de la costilla 17 o 18, o por el flanco dorsal²⁹. Algunas de las complicaciones de la nefrectomía son hemorragia y neumotórax⁴³.

5.1.3.2. Nefrotomía: éste procedimiento puede resultar menos benigno y más complicado que la nefrectomía. En caballos no es un procedimiento que se realice con frecuencia, ya que la dificultad técnica es considerable. El acercamiento quirúrgico es similar al de la nefrectomía. La dificultad radica en la profundidad y las dimensiones del campo quirúrgico y la visión limitada de los tejidos que además se complica con la hemorragia. Ya que se logró exteriorizar un poco el riñón, se ocluyen temporalmente los grandes vasos renales con fórceps o torniquetes de Rummel. La incisión se realiza en el borde convexo, para lo que se requiere retirar la grasa perirenal, lo que provoca ruptura de vasos capsulares. Al exponer la pelvícula renal se retira el nefrolito y se lava el sistema colector del riñón. Para asegurarse de que el uréter asociado se encuentre patente, se puede cateterizar. En perros, la nefrotomía se cierra al presionar gentilmente las dos mitades renales. Sin embargo, en caballos es preferible suturar el riñón, ya sea con suturas capsulares o con suturas de colchonero en el parénquima²⁹.

5.1.3.3. Litotripsia transendoscópica: se ha desarrollado una técnica que se realiza con el caballo parado, por medio de un videoendoscopio flexible y utilizando un láser HO:YAG para fragmentar los cálculos (Fig. 7) La cirugía se lleva a cabo casi igual que en la ureterolitiasis, excepto que se introduce el endoscopio directamente a la pelvícula renal. Aquí el lavado es más importante, ya que la pelvícula renal tiene varias cavidades en donde pueden quedar acumulados fragmentos del cálculo. Una vez que se encuentran en el uréter, el flujo urinario impide su acumulación. Algunos de los fragmentos más grandes pueden ser arrastrados por medio del instrumento de biopsias del endoscopio hacia el uréter, con la esperanza de que sean arrastrados al momento de lavar la pelvícula renal.

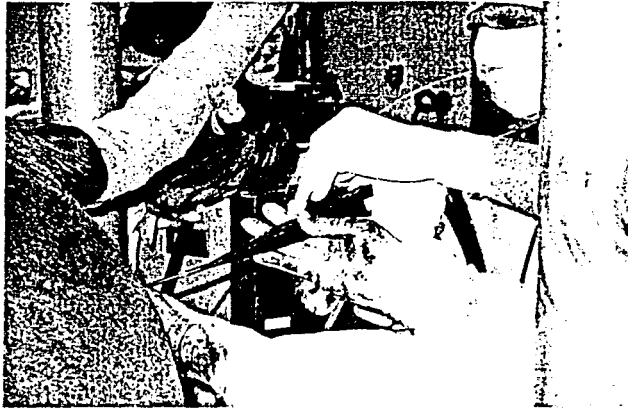


Fig 7. Cirugía de litotripsia transdoscópica para fragmentar nefrolitos con láser HO: IAG.

5.1.3.4. **Litotripsia por ondas extracorporales de electroshock (OEEs)**- es un desarrollo reciente que ha tenido mucho éxito en el tratamiento de cálculos de vías altas en perros y humanos. En caballos se ha utilizado como terapia en el aparato musculoesquelético. Esta técnica no invasiva utiliza un reflector para enfocar la energía de la onda acústica generada fuera del cuerpo en un nefrolito. Aunque ésta tecnología no se ha intentado todavía en caballos, puede representar una opción futura viable para el tratamiento de la urolitiasis equina⁹.

5.2 MANEJO MÉDICO:

El manejo médico de la urolitiasis que acompaña al procedimiento quirúrgico, es esencial para estabilizar al paciente antes de la cirugía y prevenir la reincidencia de cálculos. La mayoría de los caballos con urolitiasis tienen un cierto grado de falla renal al momento de ser tratados, lo cual requiere de un manejo médico adecuado. Existe el reporte de un caballo con cálculos vesicales cuyo tratamiento fue con base en manejo médico³³.

5.2.1. Terapia de fluidos:

Es una herramienta importante en el manejo inicial de caballos con cierto grado de falla renal para inducir la diuresis y diluir los niveles de creatinina y nitrógeno ureico. Además, el proceso de diuresis evita la acumulación de cristales en vías urinarias y la formación de cálculos. Ya que es corregido el déficit inicial, la cantidad de fluidos debe de ser calculada en función a las necesidades de mantenimiento del caballo. Algunos autores recomiendan utilizar 55-60 ml/kg/día en caballos adultos, aunque si el caballo se encuentra en estado de poliuria, los requisitos de mantenimiento pueden incrementarse al doble o triple⁴⁴. Después de un procedimiento quirúrgico de litotripsia renal o ureteral, la azotemia tiende a exacerbarse, por lo que es importante proporcionar fluidos no solo antes, sino también después de la cirugía⁸. El tipo de fluidos puede modificarse de acuerdo a las necesidades electrolíticas del paciente, aunque en general fluidos poliiónicos, como la solución Hartman, se utilizan sin problemas después de que se corrigen los desbalances electrolíticos y ácido-base. En caballos que tienen insuficiencia renal oligúrica o anúrica se debe tener cuidado, ya que pueden desarrollar edema pulmonar si se instituye una terapia de fluidos demasiado intensa¹⁴.

5.2.2. Manejo nutricional:

En caballos con urolitiasis se recomienda la eliminación de las leguminosas, como la alfalfa, que tienen alto contenido de proteínas y calcio. Al reducir la cantidad de calcio dietético, se reduce la cantidad de calcio excretado por orina, teóricamente disminuyendo así la concentración de cristales de carbonato de calcio y la probabilidad de formación de cálculos.^{9,10,11,25,30} Además, una dieta baja en proteínas con adecuado balance calórico, resulta en una disminución del nitrógeno ureico en pacientes azotémicos^{13,15,16}. Se le puede dar al paciente alimento concentrado con un máximo de 10% de proteína¹⁶. Se ha intentado proporcionar dietas altas en fósforo, lo que tuvo como resultado una mayor excreción fecal y menor excreción urinaria de calcio. La gran desventaja es que las dietas altas en fósforo inducen hiperparatiroidismo nutricional secundario.³⁴

Es importante estimular el consumo de agua tanto para contrarrestar los efectos de la azotemia por falla renal, como para diluir la orina y propiciar la evacuación de cristales de calcio. La diuresis puede ayudar a evitar infecciones de vías urinarias⁹. El caballo debe tener acceso continuo a una fuente de agua limpia, a un bloque de sal, y, además, se puede suplementar la sal en el alimento (100-150 mg/kg/día).^{11,15,30} A veces puede ser benéfico el proporcionar una fuente de agua con electrolitos, aunque siempre debe ser en adición a agua sin electrolitos.^{30,36}

Proporcionar anabólicos esteroidales puede reducir los niveles de nitrógeno ureico y puede servir también para estimular el apetito en pacientes anoréxicos.^{13,30} La vitamina B también puede servir como estimulante del apetito³⁶.

5.2.3. Acidificación de orina-

Ya que existe un núcleo en el proceso de formación de cálculos, el pH alcalino de la orina equina propicia la agregación de cristales y el crecimiento del urolito.^{9,20} Varios autores proponen la acidificación de la orina para prevenir la formación de cálculos, aunque su eficacia no ha sido comprobada. En un pH menor a 6, la capacidad de precipitación de los cristales de carbonato de calcio se ve reducida. Se ha intentado la acidificación con cloruro de amonio, sulfato de amonio y ácido ascórbico.

Una de las grandes desventajas de este tratamiento es que las dosis necesarias para acidificar la orina eficazmente son tan grandes que se tienen que administrar por sondeo. Además, muchos de los acidificadores tienen muy mal sabor, lo que provoca salivación excesiva y anorexia en algunos pacientes¹⁶. Se han recomendado dosis muy variadas para producir la acidificación de la orina. En algunos caballos la acidificación es posible con dosis razonables. Un autor sugiere proporcionar cloruro de amonio en una dosis 200mg/kg PO b.i.d, e ir reduciendo la dosis en intervalos de 2 semanas hasta que se obtenga una dosis razonable que mantenga el pH urinario menor a 7²⁵.

1. Cloruro de amonio- 20-40 mg/kg s.i.d PO, esta dosis no produce una reducción constante en el pH, y en algunos caballos no tiene efecto alguno sobre el pH²⁰ A dosis- 60-520 mg/kg/día PO, se puede administrar dos veces al día para dividir la dosis²⁰.
2. Sulfato de amonio- 175 mg/kg s.i.d PO, el sulfato de amonio tiene mejor palatabilidad que el cloruro de amonio, por lo que es posible mezclarlo con el alimento.
3. Ácido ascórbico- 1-2 g/kg s.i.d PO, se elimina como tal en la orina, una vez excedida la capacidad de reabsorción tubular renal; por lo que tiene un efecto acidificador cuando se administra en dosis suficientemente elevadas. Es un eficaz acidificador de orina, pero las dosis que se requieren son enormes. En un caballo de 500 kg, esto representa de medio a un kilogramo de ácido ascórbico diario²⁰

5.2.4 Antibioterapia-

A pesar de que no siempre es la causa de urolitiasis, la infección se considera un posible factor causal. De ser posible, es preferible realizar un cultivo de orina antes de iniciar una antibioterapia. En ocasiones los cálculos, por irritación, predisponen a infecciones urinarias²⁰ Si se va a tratar la urolitiasis quirúrgicamente, los antibióticos se pueden empezar a administrar antes de la cirugía y continuar después. La elección del antibiótico debe hacerse en base a la excreción urinaria, el antibiograma y la posible nefrotoxicidad.²⁰

Las bacterias más comúnmente aisladas en caballos con cistitis son *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Enterobacter* spp., y *Corynebacterium renale*⁹. Los antibióticos de opción en infecciones urinarias en caballos son las sulfas y la penicilina, particularmente sulfadiazina-trimetoprim y penicilina G. En una infección urinaria inicial, se debe proporcionar antibiótico al menos una semana. En infecciones recurrentes, el tratamiento puede ser de 4-6 semanas⁹.

5.2.4.1. **Sulfa-trimetoprim-** esta combinación es bactericida para muchas especies de organismos gram-positivos y aerobios gram-negativos. También son efectivos para combatir algunos protozoarios. Las dos combinaciones más utilizadas en medicina veterinaria son sulfametoxazol-trimetoprim y sulfadiazina-trimetoprim. El sulfametoxazol es metabolizado en gran parte antes de la excreción, mientras que la sulfadiazina se excreta casi intacta, por lo que esta última es más efectiva en el tratamiento de infecciones urinarias. Las sulfonamidas pueden provocar daño al túbulo renal al precipitarse en orina. Esto no sucede comúnmente en los caballos, ya que las sulfas son ácidos débiles y tienen una alta solubilidad en la orina alcalina. En pacientes deshidratados, las sulfas pueden provocar cristaluria, hematuria y obstrucción de túbulos renales.²⁰ Se recomienda una dosis de 15-30 mg/kg PO b.i.d.⁴⁵

5.2.4.2. **Penicilinas-** son excretadas en orina y alcanzan buenos niveles terapéuticos en tracto urinario. Las penicilinas son ácidos orgánicos, por lo cual alcanzan altas concentraciones en la orina alcalina de los caballos. Los microorganismos que son resistentes a penicilina en otros tejidos, pueden ser susceptibles al infectar el tracto urinario por las altas concentraciones de penicilina en la orina. La penicilina G es indicada en el tratamiento de la mayoría de las infecciones por bacterias gram-positivas. La ampicilina tiene un espectro mas amplio que la penicilina G, y se indica en el tratamiento de infecciones urinarias por bacterias gram-negativas como *E.coli* y *P. Mirabilis*²⁰ Se utiliza a dosis de 10,000-20,000 UI/kg IV (potásica) o IM (procaínica) q.i.d para la infección de aerobios gram-positivos²⁰

5.2.4.2. **Fluoroquinolonas-** la enrofloxacin se ha utilizado para tratar infecciones urinarias posquirúrgicas en caballos con urolitiasis²⁸ Aunque todavía no se ha estudiado la farmacocinética en caballos, se han utilizado en infecciones urinarias porque se obtienen concentraciones de 100 a 300 veces mayores en orina que en suero. En la literatura se recomienda una dosis de 2.5 mg/kg PO b.i.d durante 7 días y 2.5 mg/kg PO s.i.d,²⁰ aunque se pueden utilizar dosis de hasta 5.5 mg/kg IV s.i.d, o 7.5 mg/kg PO s.i.d.

6. PRONÓSTICO

En la litiasis de vías urinarias altas, el pronóstico tiende a ser reservado por la FRC que generalmente la acompaña; mientras que la urolitiasis es de vías bajas, por comparación, el pronóstico suele a ser bastante favorable.^{10,11,15,28,30} En la mayoría de los estudios recientes que documentan casos clínicos de nefrolitiasis y ureterolitiasis, los caballos tuvieron que ser sacrificados por diversas razones: peritonitis por ruptura posquirúrgica de vejiga⁸, deterioro posquirúrgico¹⁸, falla renal y pronóstico grave²⁸, pronóstico grave funcional⁷, deterioro por azotemia.^{6,26} Aún cuando se retiran los urolitos, la FRC debe ser manejada haciendo que, en el mejor de los casos, el pronóstico sea reservado por la naturaleza progresiva e

irreversible de la insuficiencia renal. Sin embargo, el pronóstico a corto plazo de pacientes no oligúricos es más favorable.

Algunos caballos con FRC mantienen niveles séricos de creatinina entre 3 y 6 mg./dl. durante varios meses con mínimo deterioro, mientras que otros caballos con resultados similares pierden peso rápidamente. Es difícil predecir que curso tomará un caballo en particular, pero la respuesta al tratamiento inicial proporciona datos importantes. Se deben tomar muestras sanguíneas periódicas cada 2 a 4 semanas para controlar el grado de azotemia y alteraciones electrolíticas. En general, aquellos caballos que comen bien y mantienen una condición corporal razonable tienen mejor pronóstico a corto plazo, y en ocasiones aún podrían desempeñar una actividad deportiva. El valor reproductivo que tiene un animal con FRC puede ser variable, ya que la caquexia y la anorexia reducen las probabilidades de concepción y de llevar una gestación a término³⁴.

En urolitiasis obstructivas, es importante recordar que el parénquima renal tiene un gran potencial de recuperación si la obstrucción es retirada con rapidez³¹. Los caballos con litiasis de vías altas pueden tener una alta predisposición a presentar infecciones de vías urinarias, por lo que también es importante realizar un urinalisis periódico para monitorear tanto gravedad específica como una posible infección⁹. Otro factor a considerar es la reincidencia. Es difícil predecir si un caballo va a producir cálculos nuevamente, especialmente porque la mayor parte del tiempo se desconocen las causas originales¹⁵. Cuando ya hay una enfermedad renal establecida, hay mayor probabilidad de reincidencia porque los productos de la inflamación, necrosis y remanentes de los urolitos pueden servir como núcleos. Una de las consecuencias directas de la cirugía por medio de una UP puede ser la obstrucción uretral por formación de tejido cicatrizal excesivo¹⁵.

En un caso de ureterolitiasis con evidencia de falla renal que fue intervenido quirúrgicamente, el caballo regresó a entrenamiento 3 meses después de la cirugía y 5 meses después ganó su primera carrera.¹⁶

V. CASOS CLÍNICOS

1. CASO 1

1.1 PRIMERA HOSPITALIZACION (Día 0)

1.1.1 Historia clínica

Un caballo castrado de raza Purasangre de Nueva Zelanda de 12 años fue referido al Hospital de Enseñanza de Medicina Veterinaria de la Universidad de California en Davis. El caballo había sido importado de Inglaterra dos meses antes de ser presentado al hospital. Un mes después de la importación comenzó a mostrar signos de anorexia, tenesmo al orinar y cólicos ligeros. El Veterinario que refirió el caso realizó un hemograma y química sanguínea al momento de tratar uno de los cólicos, obteniendo en los resultados una elevación sérica de urea y creatinina. El caballo bajó de peso de forma aguda durante los días previos a ser remitido al hospital.

1.1.2 Examen físico

El caballo estaba alerta, con temperatura, frecuencia cardíaca y respiratoria normales. Tenía una condición corporal de 4-5 puntos de 9. A la palpación rectal no se encontraron anomalías.

1.1.3 Lista de problemas

Perdida aguda de peso
Tenesmo al orinar
Cólicos ligeros
Anorexia
Azotemia

1.1.4 Diagnósticos diferenciales

Falla renal crónica
Falla renal aguda
Urolitiasis
Neoplasia en riñón
Neoplasia en vejiga
Diabetes insípida nefrogénica
Diabetes insípida central
Adenoma pituitario
Absceso perirenal
Intoxicación con metales pesados
Intoxicación con AINE's
Intoxicación con aminoglucósidos
Glomerulonefritis
Pielonefritis
Úlceras gástricas
Cistitis
Uretritis

1.1.6 Procedimientos diagnósticos

La historia clínica y los resultados iniciales de laboratorio llevados a cabo por el Veterinario remitente indicaban que había un problema en sistema urinario. Dentro del plan diagnóstico se incluyó un hemograma, química sanguínea, urinalisis y excreción fraccionaria de electrolitos. Los datos más relevantes fueron los siguientes:

Hemograma:			
Parámetro	Resultado	Rango normal	Unidades
Neutrófilos	7,420/uI	2,600-6,800	Células/ μ l

Química sanguínea:			
Parámetro	Resultado	Rango normal	unidades
Anión gap	16	3-9	mm/L
Calcio	14.3	11.0-13.1	mm/L
Fósforo	2.0	2.1-4.7	mm/L
Creatinina	2.9	0.9-2.0	mg/dL
Nitrógeno ureico	17	12-27	mg/dL
Glucosa	123	59-122	mg/dL
Bilirrubina total	2.4	0.2-2.3	mg/dL
Bilirrubina indirecta	2.2	0.3-1.7	mg/dL

Urinalisis:		
Parámetro	Resultado	Rango normal
Gravedad específica	1.007	1.020-1.045 ³⁰
pH	8.0	7-9

Excreción fraccionaria de electrolitos		
Parámetro	Resultado %	Rango normal %
Sodio	4.36	0.02-1.00
Cloro	8.54	0.04-1.60
Potasio	103.6	15-65

Interpretación:

- La neutrofilia y ligera hiperglicemia del paciente probablemente son atribuibles al estrés. El leucograma de estrés es común en caballos que son transportados, además puede ser un reflejo de enfermedad sistémica³⁷.
- La azotemia, combinada con isostenuria, nos indica que ésta es de origen renal o post renal³⁵. Es importante mencionar que los niveles de nitrógeno ureico se pueden encontrar normales (como en este caso) en caballos azotémicos que tienen una limitación en el consumo de proteína¹³.
- La hipercalcemia e hipofosfatemia se observan comúnmente en caballos con FRC.
- El aumento en los niveles de bilirrubina total e indirecta son resultado de la anorexia³⁴.
- El anión gap elevado refleja un estado de acidosis metabólica que se observa en casos de falla renal³⁴.
- La excreción fraccionaria del sodio, cloro y potasio se encuentran aumentados, reflejando un daño renal a nivel tubular, éste aumento también indica que la azotemia posiblemente era de origen renal³⁵.

Con base en la combinación de resultados de laboratorio que indicaban claramente la presencia de una alteración renal se decidió llevar a cabo un ultrasonido de vías urinarias y con base en éste una posible biopsia renal.

Ultrasonido y biopsia renal- en el riñón derecho (Fig. 8) se podía observar una región hiperecótica que se extendía a ambos polos del riñón y generaba una fuerte sombra acústica. En el riñón izquierdo (Fig. 9) se podía observar una masa hiperecótica localizada principalmente en el polo caudal generando una sombra acústica. El tamaño y la arquitectura de ambos riñones se encontraba normal. El diagnóstico definitivo de nefrolitiasis bilateral se obtuvo en base al ultrasonido. Después de llevarse a cabo el ultrasonido, se tomó la biopsia de riñón. El análisis patológico de la biopsia renal mostró evidencia de regeneración tubular con edema intersticial ligero, como resultado de daño al epitelio tubular.

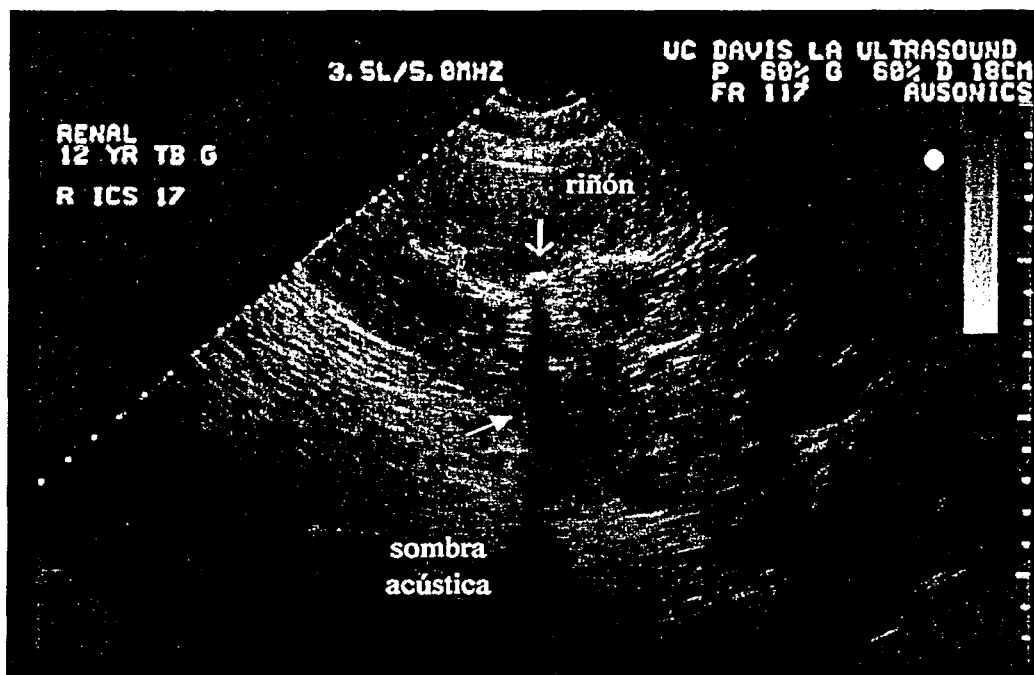


Fig. 8- Riñón derecho- se puede observar un foco hiperecótico (flecha) que genera una fuerte sombra acústica y representa un nefrolito.

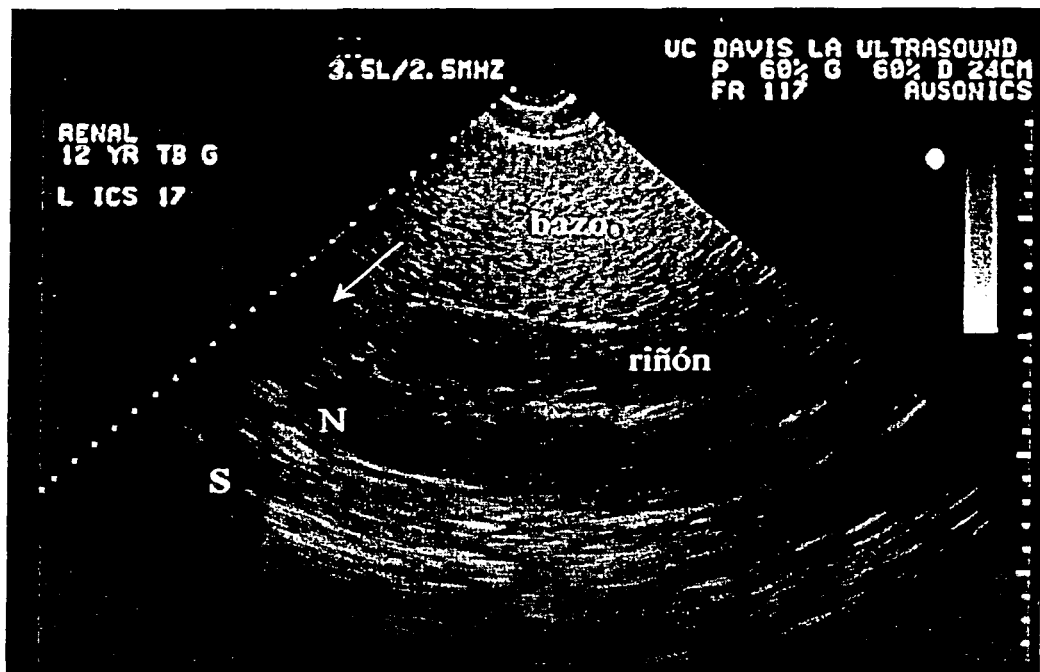


Fig. 9- Riñón izquierdo- se puede observar un foco hiperecótico (flecha) que genera una sombra acústica (S) y representa un nefrolito (N) en la parte caudal de la pelvícula renal.

1.1.6 Diagnóstico definitivo

Nefrolitiasis bilateral y falla renal aguda

1.1.7 Tratamiento y evolución del caso:

El caballo permaneció en el Hospital durante 7 días. El plan terapéutico fue el siguiente:

1. Terapia de fluidos intravenosa a una tasa inicial de dos litros por hora, con el fin de diluir y consecuentemente reducir los niveles de creatinina.
2. Ampicilina (20 mg/kg IV t.i.d.) 4 días y gentamicina (6.6 mg/kg IV s.i.d.) días.
3. Dieta- heno de pasto dos veces por día, concentrado con salvado suplementado con 75 g de cloruro de sodio b.i.d, agua y bloque de sal a libre acceso.
4. Cloruro de amonio (100 mg/kg PO s.i.d) para acidificar la orina.

El día 2 después de haber ingresado al hospital, el caballo se encontraba deprimido y anoréxico, aunque mejoraba notablemente cuando salía a pastar. Durante su estancia el paciente fue mejorando en todos los aspectos y cuando se dio de alta se encontraba en estado de buena salud. El caballo presentó una fiebre de 39.7° C que fue tratada con dosis antiendotóxica de flunixin de meglumine (0.25 mg/kg t.i.d.).

El día 3 se envió una muestra de suero al laboratorio para medir los niveles sanguíneos de gentamicina entre dosis, estaban dentro de los límites normales bajos para la cantidad administrada. Esta prueba se

hizo con el objeto de asegurarse que las concentraciones de gentamicina no permanecieran elevadas entre dosis por la insuficiencia renal. Otro hemograma mostró los siguientes resultados anormales:

Parámetro	Resultado	Rango normal	Unidades
Neutrófilos	8,500	2,600-6,800	células/ μ l
Linfocitos	1,400	1,600-1,800	células/ μ l

Interpretación- neutrofilia y leucopenia por estrés.

La elevación de creatinina se controló mediante terapia de fluido. Los niveles de creatinina bajaron paulatinamente hasta llegar al nivel normal superior cuando se dio de alta al caballo (Fig. 10).

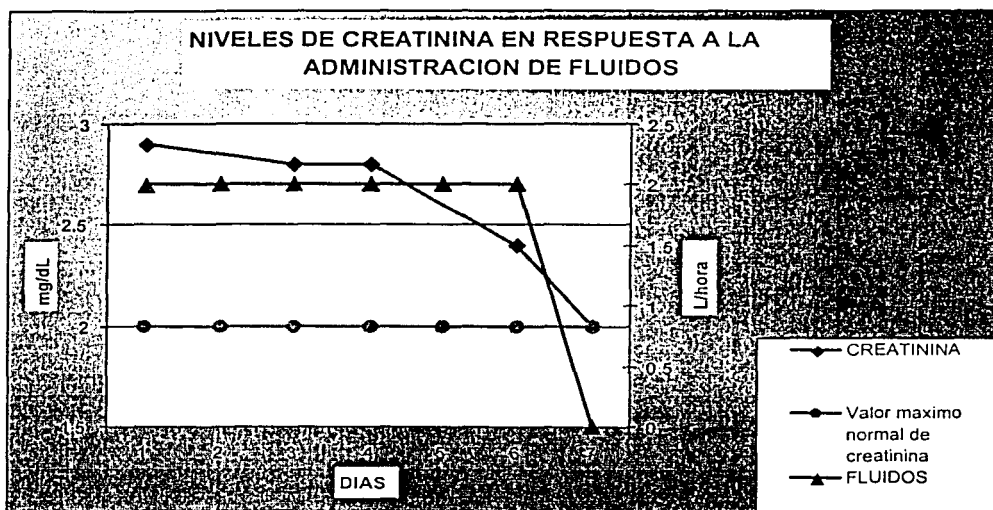


Fig. 10. Respuesta de los niveles de creatinina a la terapia de fluidos.

El calcio disminuyó de 14.3 mg/dL a 13.1 mg/dL (ref.11.0-13.1 mg/dL) y el fósforo aumentó de 2.0 mg/dL a 2.8 mg/dL (2.1-4.7 mg/dL) durante la estancia; el anión gap permaneció elevado (16 mm/L, ref. 3-9mm/L) durante la hospitalización.

El caballo fue dado de alta con instrucciones de revisar los niveles de creatinina una vez por mes, de administrar 50 gramos de cloruro de amonio oral una vez por día para intentar acidificar la orina y de seguir proporcionando una dieta baja en proteínas para evitar una acumulación de desechos nitrogenados y alta en sales para estimular el consumo de agua y consecuentemente la diuresis que se inició en el hospital.

Hasta este momento la insuficiencia renal probablemente era aguda, tanto por la capacidad que tuvo el caballo de reducir los niveles de creatinina a la normalidad como por la ausencia de cambios renales en el ultrasonido y la biopsia renal compatibles con FRA. Sin embargo, los nefrolitos seguían causando insulto renal y sería inevitable que la enfermedad progresara a FRC. En este momento no se podía ofrecer un tratamiento quirúrgico ya que un proceso de litotripsia de cálculos renales no se había realizado anteriormente y se tenían que explorar las alternativas potenciales.

1.2 1ª REVISIÓN (Día 38)

Un mes después de la visita inicial, el caballo regresó al Hospital para una revisión ultrasonográfica de riñones. La única medicación que estaba recibiendo el paciente en este momento era el cloruro de amonio. El dueño reportó que el caballo estaba tomando casi el doble de agua a lo que acostumbraba, 100-120 L comparados con 56-64 L diarios. Estos datos resultaron preocupantes, ya que la polidipsia/poliuria es un signo de FRC.

1.2.1 Examen físico y procedimientos diagnósticos:

Una vez más el caballo se encontraba alerta, con temperatura, frecuencia cardíaca y respiratoria normales al reingresar al hospital. No se encontraron anomalías al examen físico. Se realizó una química sanguínea renal, un urinalisis, revisión del agua, una prueba para determinar presencia de leptospira, y una revisión ultrasonográfica de vías urinarias.

Química sanguínea			
Parámetro	Resultado	Rango normal	Unidad
Fósforo	1.9	2.1-4.7	mm/l
Creatinina	2.0	0.9-2.0	mg/dl
Nitrógeno ureico	10	12-27	mg/dl

Urinalisis		
Parámetro	Resultado	Rango normal
Gravedad específica	1.009	1.020-1.045
pH	8.0	7-9
Cristales	Muchos de carbonato de calcio	

Prueba de Leptospira: negativa

Examen toxicológico del agua- en las pruebas de agua se midieron las concentraciones de sales de calcio, magnesio, fósforo, potasio, sodio y azufre, todas se encontraron dentro de los límites aceptables de agua para ganado.

Interpretación:

- El caballo seguía isostenúrico con niveles de creatinina en el límite superior normal; por otro lado, la creatinina se había mantenido estable durante el último mes.
- La disminución en el nitrógeno ureico probablemente es reflejo del cambio a una dieta baja en proteínas con un adecuado nivel calórico.
- Los cristales de carbonato de calcio son normales en la orina de los caballos; en este caso se comenzó a dar una dieta baja en calcio, por lo que no se deberían ver aumentados en el urinalisis.
- El cloruro de amonio no tuvo efecto sobre el pH urinario.

El análisis toxicológico del agua se hizo para eliminar la posibilidad de que tuviera un contenido alto en minerales que pudiera propiciar la formación de cálculos.

La prueba de leptospira se hizo para descartar que la bacteria no estuviera complicando o provocando la enfermedad renal actual del paciente.

Ultrasonido- el tamaño y apariencia de ambos riñones y de los cálculos se encontraba sin cambios desde el último ultrasonido, realizado 5 semanas antes.

El caballo permaneció en el hospital durante el día. Los resultados de laboratorio fueron satisfactorios y no había señal de que la urolitiasis hubiera progresado, por lo que las instrucciones al dueño fueron de continuar con el cloruro de amonio, los cambios dietéticos y las revisiones periódicas de sangre y orina.

1.3 2ª REVISIÓN (Día 92)

Una muestra de orina fue llevada al laboratorio del hospital para urinalisis:

Parámetro	Resultado	Rango normal
Gravedad específica	1.010	1.020-1.045
pH	9.0	7.5-9
Cristales	Moderados carbonato de calcio	

Interpretación:

- El caballo seguía isostenúrico.
- El pH urinario estaba más alcalino que la última vez que se muestreó a pesar de estar recibiendo acidificadores y había presencia de números moderados de cristales de carbonato de calcio a pesar del cambio de dieta.
- El tratamiento continuó sin cambios.

1.4. 2ª HOSPITALIZACION (Día 172)

En uno de los análisis periódicos de sangre, los niveles de creatinina subieron hasta 2.8 mg/dL, por lo que se consideró conveniente que el caballo reingresara al hospital. Los dueños reportaron el caballo no había cambiado en actitud, nivel de energía o consumo de alimento y agua. El tratamiento con cloruro de amonio había sido suspendido por una falla en la comunicación con el dueño.

1.4.1. Examen físico y procedimientos diagnósticos

El caballo se encontraba alerta, con temperatura, frecuencia respiratoria y cardíaca dentro de los límites normales. No se encontraron anomalías.

Dentro de los procedimientos diagnósticos iniciales se realizaron una química sanguínea renal, urinalisis, excreción fraccionaria de electrolitos y un ultrasonido de vías urinarias.

Química sanguínea			
Parámetro	Resultado	Rango normal	Unidades
Anión gap	19	3-9	mm/l
Creatinina	2.4	0.9-2.0	mg/dl
CO2 total	24	28-36	mm/l

Urinalisis		
Parámetro	Resultado	Rango normal
Gravedad específica	1.012	1.020-1.045
pH	8.0	7-9
Cristales	Muchos de carbonato de calcio	

Excreción Fraccionaria de electrolitos		
Parámetro	Resultado	Rango normal
Sodio	1.37	0.02-1.00
Cloro	4.98	0.04-1.60
Potasio	135.35	15-65

Interpretación-

- La azotemia con isostenúria y la acidosis metabólica reflejada por el aumento del anion gap y la disminución del CO₂ total indican insuficiencia renal.
- El incremento en creatinina no es dramático y la ausencia de desbalances electrolíticos indica que la insuficiencia renal se encuentra más o menos controlada.
- El pH urinario y la cantidad de cristales de calcio seguían sin disminuir, a pesar de la dieta especial y el cloruro de amonio.
- La excreción fraccionaria seguía aumentada en el caso de los tres electrolitos. La excreción fraccionaria se ve modificada por muchos factores, incluyendo dieta, temperatura ambiental, ejercicio, por lo cual el significado del cambio comparado con el último estudio es difícil de interpretar³⁵.

Ultrasonido- en el riñón derecho (Fig.11) no se observó ningún cambio significativo en la acumulación de cálculos desde el último examen. En el riñón izquierdo (Fig. 12) se pudo apreciar un aumento en la acumulación de cálculos, manifestada por un incremento de cuerpos ecogénicos que generan una sombra acústica. El examen de ultrasonido mostró que la nefrolitiasis había progresado en el riñón izquierdo y se había mantenido estable en el derecho

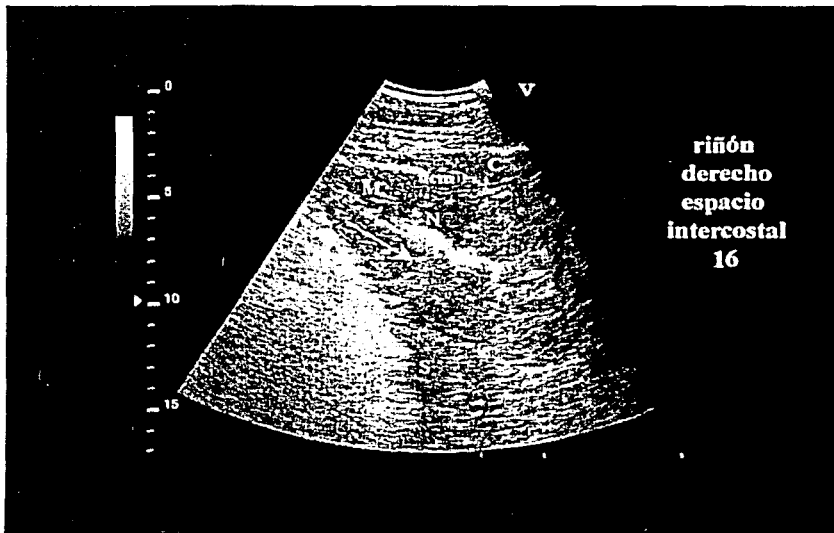


Fig. 11. Riñón derecho- se puede observar material ecogénico disperso por toda la pelvícula renal y una fuerte sombra acústica (S) proyectada por un foco hiperecótico (flecha blanca) que representa un nefrolito (N). Se puede observar la corteza (C), médula (M) y la unión corticomedular del riñón.

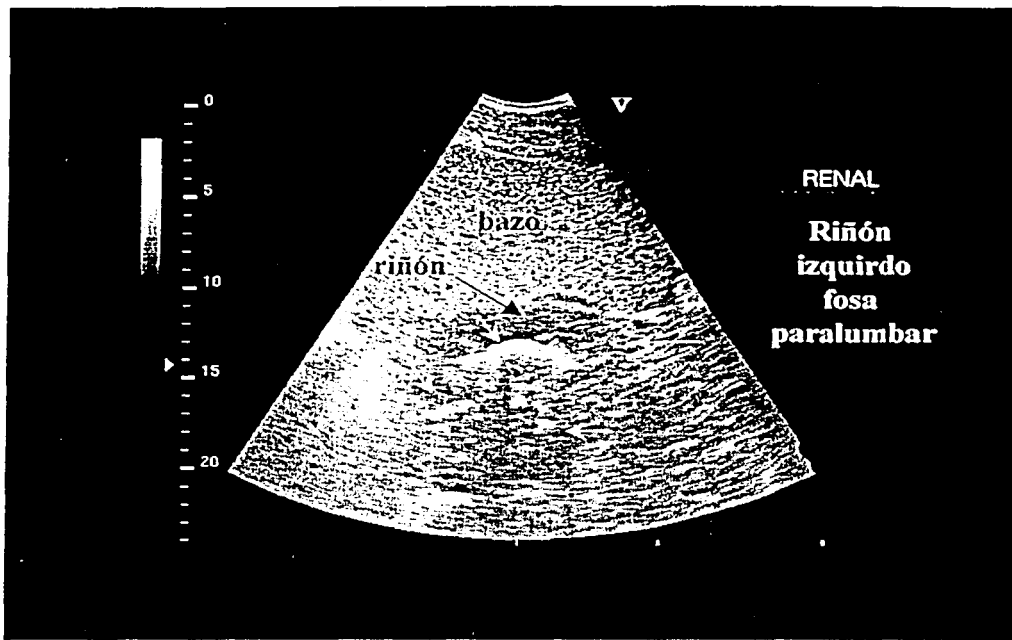


Fig. 12. Riñón izquierdo- se pueden observar múltiples focos hiperecóticos que generan sombras acústicas (flechas).

1.4.2 Tratamiento y evolución del caso

El caballo permaneció en el hospital durante 3 días. El tratamiento con cloruro de amonio fue reiniciado, incrementando la dosis oral a 200 mg/kg PO b.i.d. Dos días después el paciente salió del hospital con instrucciones de seguir con el tratamiento oral de cloruro de amonio (200 mg/kg PO b.i.d), continuar con las recomendaciones dietéticas, realizar una revisión de los niveles de creatinina cada 7- 10 días y del pH urinario con tiras reactivas para vigilar la función renal. En este momento se comenzó a recolectar información e investigar sobre técnicas de litotripsia transoscópica, con el objeto de retirar los nefrolitos en uno o dos meses.

1.5 3ª HOSPITALIZACION (Día 231)

El caballo fue reingresado al hospital, esta vez con la intención de extraer los cálculos por medio de litotripsia transoscópica utilizando un láser HO:IAG.

1.5.1 Examen físico y procedimientos diagnósticos

Al examen físico, el caballo estaba alerta y en buen estado, con constantes dentro de los límites normales: temperatura, frecuencia cardíaca, y respiratoria.

Dentro de los procedimientos diagnósticos iniciales se incluyeron un hemograma, química sanguínea, urinalisis, cultivo y antibiograma de orina, ultrasonido abdominal y endoscopia de vejiga. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Hemograma:			
Parámetro	Resultado	Rango normal	Unidades
Linfocitos	1,399	1,600-5,800	células/ μ l
Plaquetas	91	100-225	$\times 10^3/\mu$ l

Química sanguínea			
Parámetro	Resultado	Rango normal	Unidades
Calcio	13.3	11.0-13.0	mg/dl
Creatinina	2.2	0.9-2.0	mg/dl

Urinalisis:		
Parámetro	Resultado	Rango normal
Gravedad específica	1.018	1.020-1.045
pH	8.0	7.0-9.0
Cristales	muchos de carbonato de calcio	

Cultivo de orina- no se observaron organismos en el urinalisis y no se obtuvo crecimiento en el cultivo.

Interpretación-

- Ligera linfopenia probablemente por estrés.
- La trombocitopenia posiblemente como resultado de enfermedad renal.
- Ligera hipercalcemia y niveles elevados de creatinina que indican presencia de enfermedad renal controlada.
- La gravedad específica se encuentra ligeramente disminuida, demostrando que el riñón conserva cierta capacidad de concentrar orina.
- El pH no ha cambiado a pesar del aumento en la dosis de cloruro de amonio.
- El cultivo de orina descartó la posibilidad de una infección urinaria prequirúrgica.

Ultrasonido- en el riñón derecho no se observaron mas cambios apreciables que en el último estudio. La nefrolitiasis se encontraba estable. En el riñón izquierdo (Fig. 13), en la cápsula renal se observó una apariencia irregular. En el área de la fosa paralumbar se puede observar un foco ecogénico que media 2.05 cm. Había material hiperecócico difuso que generaba sombras acústicas de grado leve a moderado en la pelvícula renal que podía ser visualizado desde el espacio intercostal 16 al 17. Se observó aumento en la nefrolitiasis y signos de daño renal en el riñón izquierdo y nefrolitiasis estable en el riñón derecho

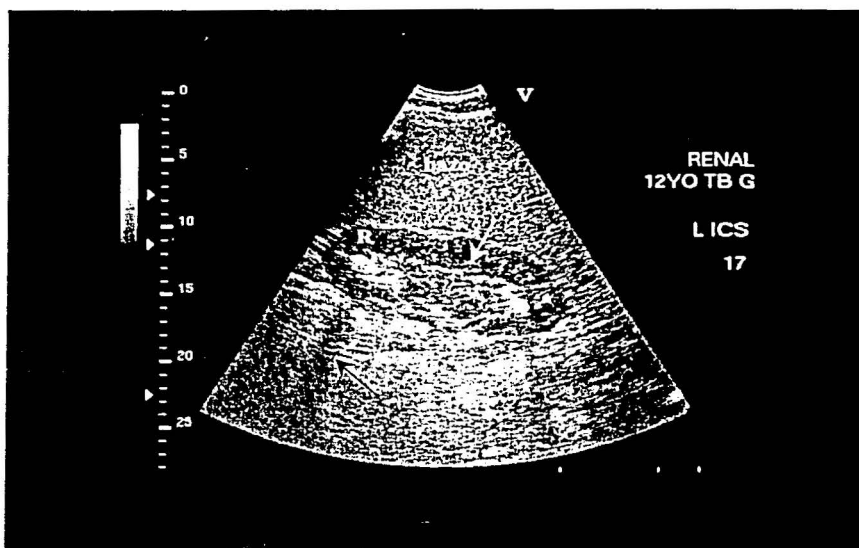


Fig. 13. Riñón izquierdo (R)- la cápsula renal (flecha blanca) tiene una apariencia irregular. Hay focos hiperecóticos difusos que generan sombras acústicas leves y un foco hiperecótico (flecha negra) que genera una fuerte sombra acústica.

Cistoscopia- el endoscopio fue introducido a la vejiga por el meato urinario externo. La vejiga tenía una apariencia normal, ambos uréteres excretaron orina en cantidad y frecuencia adecuada y no se observaron cálculos vesicales. La revisión de vejiga descartó la presencia de alguna anomalía que pudiera interferir con la cirugía. El caballo en este momento estaba en condiciones óptimas para la cirugía.

1.5.2 Tratamiento y evolución del caso

La cirugía se planeó para el día 3 post-hospitalización. El plan terapéutico quirúrgico fue el siguiente:

1. Dieta mencionada anteriormente.
2. Cloruro de amonio a dosis de 200 mg/kg PO b.i.d. Se redujo a 100mg/kg PO s.i.d por dificultad en la administración.
3. Sulfametoxazol-trimetoprim a dosis de 30 mg/kg PO b.i.d. Inició el día previo a la cirugía. El tratamiento continuó durante 20 días.
4. Flunixin de meglumine a dosis de 1 mg/kg IV administrado 45 minutos previo a la cirugía.
5. Toxoide tetánico administrado la mañana de la cirugía.

1.5.2.1 Cirugía

El paciente fue colocado en el potro de contención y tranquilizado inicialmente con detomidina (10 ul/kg IV) y butorfanol (10 ug/kg IV) . El mantenimiento de la anestesia se llevó a cabo agregando detomidina y butorfanol durante la cirugía. Se realizó un bloqueo epidural en el primer espacio intercoccigeo con hidrocloreuro de mepivacaína (7 ml) para producir analgesia local.

El recto se evacuó y el área perineal se preparó asépticamente para la cirugía. Un catéter estéril fue guiado por la uretra penéana hasta la vejiga para delinear la uretra.

Una uretrotomía perineal (UP) se realizó para tener acceso a la uretra y vejiga, de acuerdo a la técnica descrita en la literatura^{2,21}.

Un videoendoscopio flexible de 10 mm por 3 metros lubricado con gel de lidocaína al 2% fue pasado a través de la UP a la vejiga. Se hicieron varios intentos de introducir el endoscopio a cualquiera de los uréteres, pero fue imposible ya que los uréteres estaban demasiado pequeños para el endoscopio. Por lo que se requirió un videoendoscopio pediátrico flexible de 8.5 mm de diámetro y 1.5 m de largo y fue introducido por la UP hasta la vejiga. También se hicieron varios intentos de entrar a los uréteres sin éxito. Un videoendoscopio flexible aún más pequeño (5 mm y 1 m de largo) fue guiado por la uretra hasta la vejiga. Después de varios intentos se logró entrar al uréter izquierdo introduciendo el instrumento de biopsias y jalándolo justo al momento de introducir el endoscopio. El endoscopio se avanzó hasta la pelvícula renal. En nefrolito tenía una apariencia amarillo-verdosa, espiculada, estaba adherido firmemente a la pared y ocupaba gran parte de la cavidad de la pelvícula renal (Fig. 14 A y B).

La fibra óptica de cuarzo fue introducida a la pelvícula renal por medio del canal de biopsias. El rayo de helio-neón del láser fue concentrado en el cálculo. Se procedió a fragmentar el cálculo con el láser HO: IAG. Periódicamente el láser era retirado del canal de biopsias y éste se utilizaba para introducir fluidos (solución salina al 0.9%) para mantener la visibilidad y evacuar los fragmentos de urolito hacia el uréter.

En cada bolsa de 5 Litros se inyectaron 50 ml de lidocaína al 2% para promover analgesia local. El catéter urinario fue mantenido en posición para evacuar el fluido que se acumulaba en la vejiga. Se hizo un intento de succionar los fragmentos por el canal de biopsias, pero en su mayoría eran demasiado grandes.

El proceso de litotripsia y lavado fue repetido varias veces hasta que aproximadamente 75% del nefrolito fue fragmentado y evacuado. Algunos de los fragmentos más grandes fueron arrastrados hacia el uréter para después ser evacuados con fluidos. La pelvícula renal y la vejiga urinaria se lavaron con solución salina para asegurarse que no queden fragmentos de cálculo que podrían servir como nidos.

Se decidió suspender el procedimiento y realizar el resto de la litotripsia 5 días después. La incisión se limpió y se dejó abierta. El caballo se recuperó sin problemas y fue llevado a su caballeriza.

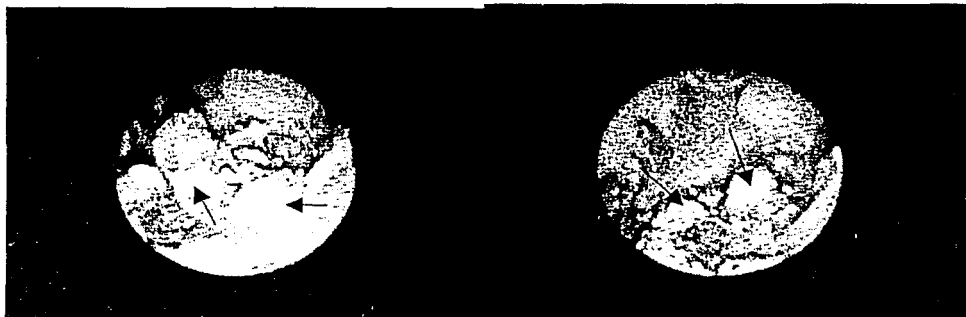


Fig. 14 A y B Fotografías endoscópicas del nefrolito en la pelvícula renal (P) izq (flechas).

Los niveles de creatinina incrementaron paulatinamente hasta llegar a su nivel más alto, 3.1 mg/dl el día 4 posquirúrgico (Fig. 15), en este momento si inició una terapia de fluidos, 10L inicialmente y se continuó a una tasa de 2 L/hora. Los niveles de creatinina bajaron gradualmente hasta el día 8, cuando llegaron 2.1 mg/dL; en este momento se suspendió la terapia de fluidos y los niveles de creatinina subieron pero permanecieron estables (Fig. 14). Los niveles de creatinina se elevaron como respuesta a la inflamación renal posquirúrgica.

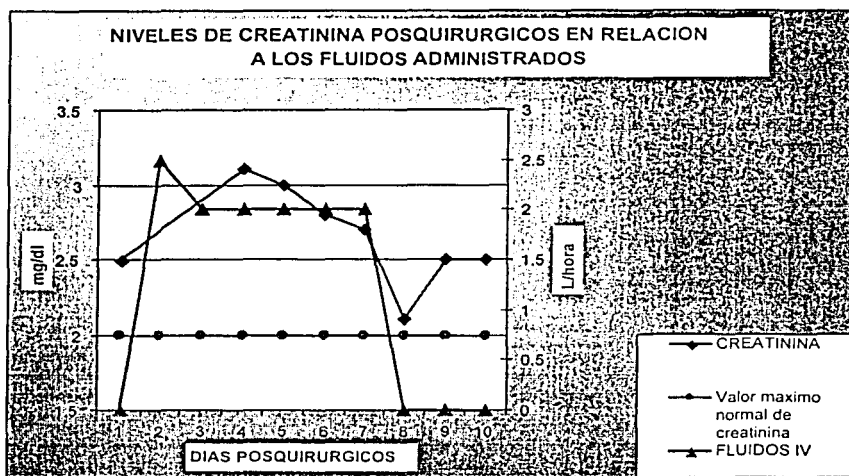


Fig. 15. Respuesta de los niveles de creatinina a la administración de fluidos.

En las químicas sanguíneas realizadas después de la cirugía, se observó una hipofosfatemia constante que varió de 1.5 a 1.7 mg/dL (2.1-4.7 mg/dL), CK (70l ref. 119-287 IU/L) y bilirrubina total (2.6 ref. 0.5-2.3 mg/dL) e indirecta (2.5 ref. 0.3-1.7 mg/dL) elevados. El caballo, por enfermedad renal tiende hacia un estado de hipercalcemia e hipofosfatemia. En este caso la hipofosfatemia se manifestó primero. El aumento en CK y bilirrubina probablemente reflejan un periodo de anorexia.

Los días uno y dos posquirúrgicos, el caballo presentó una fiebre ligera (38.5°C), por lo que se siguió administrando flunixin de meglumine, pero se bajó la dosis a 0.5 mg/kg PO b.i.d y se continuó dando hasta el día 8 posquirúrgico. El día 7 posquirúrgico una vez más se presentó una fiebre (39.5°C) que continuó hasta el día siguiente (38.6°C). El caballo presentaba un poco de secreción nasal y ruidos pulmonares ligeramente anormales, siendo éste un posible origen de la fiebre. Aunque también se pudo haber presentado por la inflamación renal posquirúrgica. La posibilidad de que la fiebre fuera de origen infeccioso impulsó a que se iniciara un tratamiento con penicilina G procainica (21,000 ui/kg IM b.i.d) que se administró durante 5 días. Una muestra de sangre fue tomada el día 7 para hemograma, los resultados anormales fueron los siguientes:

Hemograma:			
Parámetro	Resultado	Rango normal	Unidades
Hematocrito	27.8	30-46	%
Hemoglobina	10.4	11.2-17.2	g/dL
Bandas	178 ligera toxicidad	0	células/ μ l
Neutrófilos	7,104	2.600-6,800	células/ μ l
Linfocitos	1,421	1,600-5,800	células/ μ l

Interpretación-

- La anemia puede ser resultado de hemodilución combinada con una disminución en la vida media por fiebre e inflamación y una disminución en la producción de eritropoyetina.
- La neutrofilia, linfopenia, y bandas probablemente se presentaron como respuesta inflamatoria posquirúrgica.

Endoscopia renal- la segunda cirugía fue cancelada por los altos niveles de creatinina y la fiebre que presentó el caballo. El día 5 después de la cirugía, se realizó un examen endoscópico de los riñones a través de la todavía patente UP para evaluar los resultados de la primera cirugía. En el riñón izquierdo se encontraba un coágulo de fibrina y algunos fragmentos de cálculo, en el derecho se pudo observar una acumulación ligera de cálculos.

Ultrasonido- el día 6 posquirúrgico se evaluaron ultrasonográficamente los resultados de la cirugía. En el riñón derecho no se observaron cambios. En el riñón izquierdo (Fig. 16) se observó materia difusa hiperecótica en toda la pelvicilla renal que producía una débil sombra acústica. Un foco hiperecótico estaba generando una fuerte sombra acústica, que podría representar aire que fue introducido al momento de hacer la endoscopia, o el resto de los cálculos que fueron empujados hacia la corteza durante la cirugía. Al compararse con el último examen que se llevó a cabo justo antes de la cirugía se observó menos material ecogénico en la pelvicilla renal. Se notó una mejoría en la nefrolitiasis del riñón izquierdo, y no se observaron cambios en el riñón derecho. Los cálculos no fueron retirados en su totalidad del riñón izquierdo durante la cirugía.

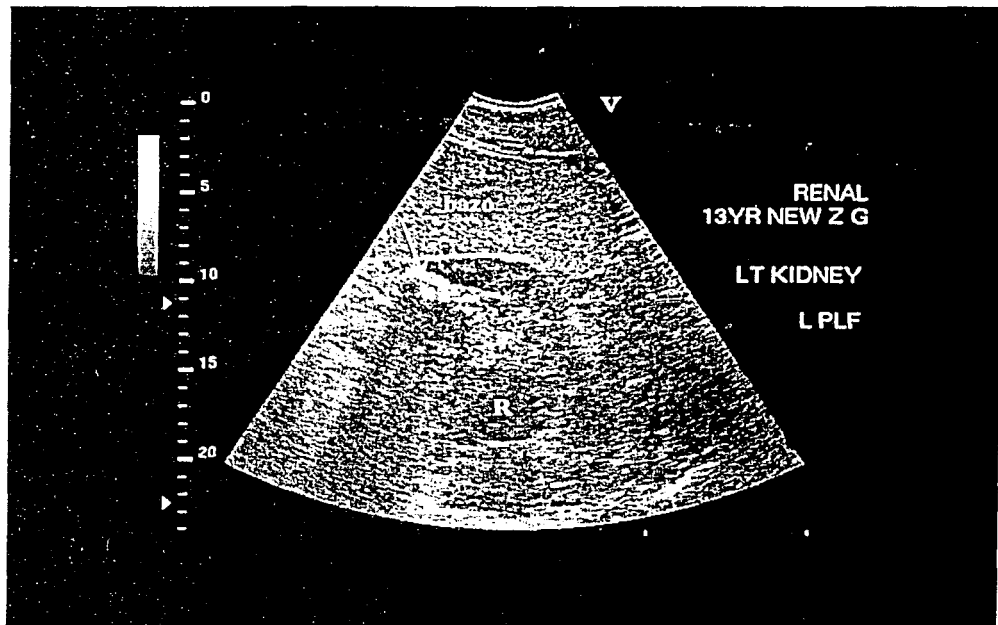


Fig. 16- Riñón izquierdo- se puede observar una acumulación de material hiperecótico que genera una fuerte sombra acústica (flecha). Esto podría ser aire que fue introducido a la pelvicilla renal al momento de llevar a cabo la endoscopia o fragmentos de cálculos que fueron empujados hacia la corteza en la cirugía.

El caballo permaneció estable durante la estancia en el hospital, siempre con buen actitud y apetito a pesar de la fiebre y creatinina elevada. La incisión de la UP se limpió diariamente, no se observó secreción, calor o dolor excesivo asociados a una posible infección. El caballo fue dado de alta dos semanas después con instrucciones de seguir con las recomendaciones dietéticas, la administración de cloruro de amonio (100 mg/kg PO s.i.dh), continuar con la administración de sulfa-trimetoprim (30 mg/kg, PO b.i.d) durante 5 días más y traer al caballo en aproximadamente una semana para la segunda cirugía.

1.6. 4ª HOSPITALIZACION (Día 253)

1.6.1 Examen físico y procedimientos diagnósticos

Una vez más el caballo fue internado en el hospital, se encontraba alerta y sin anomalías al examen físico. Los estudios sanguíneos y de orina iniciales mostraron los siguientes cambios:

Hemograma			
Parámetro	Resultado	Rango normal	Unidades
Hematocrito	28.8	30-46	%
Hemoglobina	11.1	11.2-17.2	g/dL
Linfocitos	1,078	1,600-5,800	células/ μ l

Química sanguínea			
Parámetro	Resultado	Rango normal	Unidades
CO2 total	24	28-36	mm/l
Calcio	13.4	11.0-13.0	mg/dl
Fósforo	1.7	2.1-4.7	mg/dl
Creatinina	2.3	0.9-2.0	mg/dl
Glucosa	135	59-122	mg/dl
CK	365	119-287	ui/l

Urinalisis:		
Parámetro	Resultado	Rango normal
Gravedad específica	1.015	1.020-1.045
pH	8.0	7.0-9.0
cristales	pocos de carbonato de calcio	

Interpretación:

- El grado de anemia es menor al último estudio mostrando señales de recuperación, la hemoglobina se encontraba normal.
- Hubo progresión de la linfopenia probablemente como respuesta a la cirugía y no hay señal de neutrofilia o bandas.
- Los niveles de creatinina se encuentran elevados, pero en rangos aceptables para este paciente.
- La reducción en CO₂ refleja un estado de acidosis metabólica que combinado con la hipercalcemia e hipofosfatemia, son señales de enfermedad renal.
- La hiperglicemia puede ser por estrés.
- La CK disminuyó desde el último examen.
- En el urinalisis, el caballo muestra una cierta capacidad de concentrar orina.
- El pH no ha disminuido en ningún momento a pesar de los acidificadores.
- Hay menos cristales de carbonato de calcio que en últimos estudios.

Ultrasonido renal- no se observaron cambios respecto al último estudio. Se observó nefrolitiasis estable en ambos riñones.

1.6.2 Tratamiento y evolución del caso

El plan terapéutico fue el siguiente:

1. Terapia de fluidos a una tasa de 2L hora desde antes de la cirugía.
2. Sulfametoxazol-trimetoprim a dosis de 30 mg/kg PO b.i.d.
3. Cloruro de amonio a dosis de 100 mg/kg PO b.i.d.
4. Flunixin meglumine 1 mg/kg IV dos veces por día.
5. Cirugía de litotripsia por medio de láser HO:IAG con objetivo a realizarse el día 3.

Cirugía

El día de la segunda cirugía los niveles de creatinina estaban en 2.4 mg/dL. La cirugía se llevó a cabo con un procedimiento similar al anteriormente utilizado. El caballo fue tranquilizado y se realizó el bloqueo epidural.

La incisión de la UP que había comenzado a granular para entonces, fue reabierta. Se utilizó el videoendoscopio de 5 mm x 1 m. Esta vez se logró entrar a los uréteres con mucha mayor facilidad. La pelvicilla renal izquierda se examinó primero. Aparentemente no había un incremento en el acúmulo de cálculos en comparación con la última revisión.

Mediante el láser, el instrumento de biopsias y lavados se logró retirar los cálculos. Después se introdujo el endoscopio al uréter derecho, en donde visualmente se pudo apreciar un incremento aparente en la cantidad de cálculos. El láser se utilizó para fragmentar los cálculos, y éstos fueron evacuados a la vejiga por medio de lavados. Los fragmentos más grandes fueron extraídos con el instrumento de biopsias. La mayoría de los cálculos fueron extraídos de ambos riñones. La vejiga urinaria se lavó extensamente para evacuar cualquier fragmento.

El caballo se recuperó sin problemas.

Los niveles de creatinina se mantuvieron bajo control mediante fluidos. Al final los niveles se mantuvieron estables sin fluidos en 2.7 mg/dL (Fig. 17).

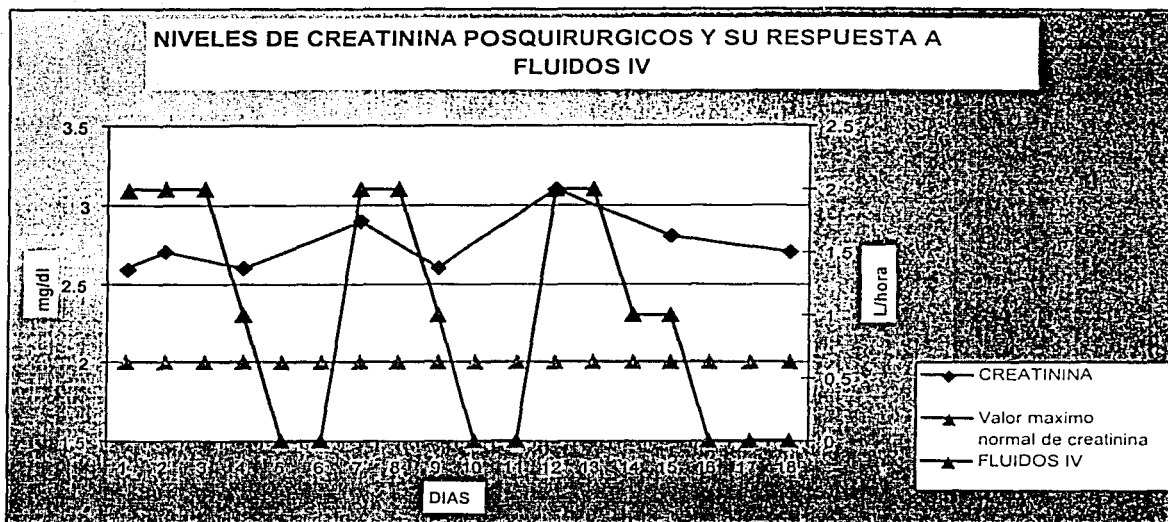


Fig. 17- respuesta de los niveles de creatinina a la administración de fluidos intravenosos.

Otros cambios sanguíneos que se observaron fueron la hipercalcemia e hipofosfatemia. El fósforo bajó durante los primeros días post-cirugía (1.7, ref. 2.1-4.7 mg/dL) y el calcio aumentó (13.4, ref. 11.0-13.1 mg/dL) después. La acidosis metabólica ligera se mantuvo estable.

El día 2 post-cirugía el caballo presentó una fiebre de 40.3°C, por lo que se continuó administrando el tratamiento con flunixin meglumine a dosis de 1 mg/kg IV b.i.d. Los resultados anormales de un hemograma completo tomado ese día fueron los siguientes:

Hemograma:			
Parámetro	Resultado	Rango normal	Unidades
Hematocrito	26.7	30-46	%
Glóbulos rojos	6.13	6.2-10.2	$\times 10^6/\mu\text{l}$
Hemoglobina	10.2	11.2-17.2	g/dL
Neutrófilos	9,608	2.600-6,800	células/ μl
Linfocitos	593	1,600-5,800	células/ μl
Plaquetas	97	100-225	$\times 10^3/\mu\text{l}$

El día 3 el caballo seguía con fiebre de 39.6°C. El día 4 se tomó una muestra sangre para otro hemograma, los resultados anormales fueron los siguientes:

Hemograma:			
Parámetro	Resultado	Rango normal	Unidades
Hematocrito	24	30-46	%
Glóbulos rojos	5.56	6.2-10.2	x 10 ⁶ /μl
Hemoglobina	10.2	11.2-17.2	g/dL
Neutrófilos	6,118	2.600-6,800	células/μl
Linfocitos	813	1,600-5,800	células/μl
Monocitos	616	0-500	células/μl
Plaquetas	76	100-225	x 10 ³ /μl
Fibrinógeno	400	200-400	mg/dl

Interpretación-

- Anemia normocítica normocrómica, probablemente por hemodilución y disminución en la secreción de eritropoyetina combinada con reducción en la vida media de los eritrocitos por inflamación y fiebre.
- El origen de la fiebre puede ser inflamatorio o infeccioso, la neutrofilia, linfopenia, monocitosis, trombocitopenia y elevación del fibrinógeno (que ya se encontraba en rangos normales pero dos días antes estaba en 200 mg/dL).
- Como tratamiento para la anemia se inició el suplemento de hierro en el alimento.

El día 5 la fiebre ya estaba bajo control. Un hemograma llevado a cabo el día 7 mostró una ligera anemia (28.5%). Los demás parámetros se encontraban normales. Ese mismo día se tomó una muestra de orina por medio de catéter para urinalisis y cultivo bacteriano. Los resultados fueron los siguientes:

Parámetro	Resultado	Rango normal
Gravedad específica	1.022	1.020-1.045
pH	8.0	7.0-9.0
Hemoproteína	1+	-
Bacterias	cocos en grupos y en pares	
Cristales	Muchos de carbonato de calcio	

Interpretación-

- Se comprueba la capacidad de concentrar orina.
- El pH sigue estable. La hemoproteína, probablemente resulta de sangrado provocado durante la cirugía.
- La presencia de bacterias indica infección iatrogénica que probablemente fue el origen de la fiebre.

Los resultados del cultivo fueron obtenidos el día 9 post-cirugía. Se obtuvo un crecimiento de *Aerococcus veridans*, altamente resistente a sulfa-trimetoprim y susceptible entre otros antibióticos, a enrofloxacina. Ese mismo día se cambió el antibiótico y se inició con una dosis de 5.5 mg/kg IV s.i.d. de enrofloxacina, diluida a 60 ml y administrada lentamente.

El día 13 se tranquilizó al caballo y se realizó un examen endoscópico renal. Habían algunos fragmentos pequeños de cálculos que todavía se encontraban en ambas pelvícula renales, pero en general, los riñones se veían bien, sin inflamación o gran daño aparente. Ambos riñones fueron lavados con solución salina al 0.9% para evacuar el resto de los fragmentos de cálculo.

El día 14 se suspendió el tratamiento con cloruro de amonio, ya que el pH urinario nunca se acidificó y el caballo se resistía la administración del medicamento por su mal sabor.

El día 17 el antibiótico fue cambiado a una presentación oral, 7.5 mg/kg de enrofloxacin PO s.i.d. para que los dueños pudieran continuar con el tratamiento.

El caballo fue dado parcialmente de alta el día 19 con instrucciones de continuar con el tratamiento de enrofloxacin oral durante dos semanas, limpiar diario la incisión y llevar a cabo periódicamente análisis de sangre y orina. También se pidió a los dueños hacer una nueva cita en un mes para realizar un ultrasonido y de ser necesario otro lavado renal.

Durante toda su estancia, el caballo presentó buen apetito y buena actitud, aun cuando se encontraba febril y con niveles elevados de creatinina. Para distraerlo y mejorarle el ánimo se le sacaba a pastar y caminar dos veces por día, actividad que disfrutaba enormemente.

1.7 5ª HOSPITALIZACION (Día 299)

El caballo ingresó al hospital para llevar a cabo una revisión. En esta ocasión además se presentó con una claudicación de miembro anterior derecho, posiblemente provocada por un absceso.

1.7.1. Examen físico v procedimientos diagnósticos

El caballo se encontraba alerta y a excepción de la claudicación no se encontraron anomalías al examen físico. Los procedimientos que se llevaron a cabo fueron un hemograma completo, química sanguínea, urinalisis, ultrasonido renal. Los resultados anormales fueron los siguientes:

Hemograma:			
Parámetro	Resultado	Rango normal	Unidades
Linfocitos	1,535	1,600-5,800	células/ μ l
Plaquetas	93	100-225	$\times 10^3$ / μ l

Química sanguínea:			
Parámetro	Resultado	Rango normal	Unidades
Creatinina	2.3	0.9-2.0	mg/dl

Urinalisis		
Parámetro	Resultado	Rango normal
Gravedad específica	1.021	1.020-1.045
pH	8.0	7.0-9.0
Cristales	Moderados de carbonato de calcio y amorfos	
Cilindros	Raros hialinos	

Interpretación-

- Notable mejoría reflejada en todos los parámetros de laboratorio.
- La linfopenia es muy ligera y el caballo ya no presenta anemia.
- El origen de la ligera trombocitopenia puede ser resultado de enfermedad renal crónica.
- Los niveles de creatinina se encuentran ligeramente elevados pero estables.
- El caballo muestra capacidad de concentrar orina.
- Las instrucciones al dar el caballo de alta, fueron mantener al caballo en la dieta especial, llevar a cabo revisiones periódicas de función renal y regresar a revisión en uno o dos meses.

Ultrasonido- en el ultrasonido de riñones todavía se podía visualizar material ecogénico en la pelvícula renal, pero hubo considerable mejoría al no observarse cálculos grandes.

2. CASO 2

2.1 PRIMERA HOSPITALIZACION (Día 0)

2.1.1. Historia clínica

Una yegua Purasangre Inglés de 10 años de edad referida al Hospital de Enseñanza de Medicina Veterinaria de la Universidad de California en Davis con una presentación clínica inicial de hematuria y pérdida de peso durante los dos meses previos a ingresar al hospital. Aproximadamente tres semanas antes de ser admitida al Hospital, la yegua evacuó orina roja después de haber hecho ejercicio. Dos semanas después sucedió lo mismo en similares circunstancias. En ambas ocasiones la orina se observó sin coágulos y de consistencia normal. La coloración duró desde el principio hasta el final del flujo, y no mostró señal de dolor o dificultad para orinar en ninguna ocasión. La yegua fue ejercitada varias veces entre estos dos incidentes y, de acuerdo al dueño solo en éstas dos ocasiones la yegua orinó anormalmente. El veterinario remitente tomó una muestra de sangre y de orina aparentemente normal, recolectada durante micción espontánea. De acuerdo al dueño, se obtuvieron parámetros normales de las muestras sanguíneas y los resultados del urinalisis mostraron hematuria.

El dueño notó que la yegua pujaba, aparentemente intentando defecar la mañana del traslado hospital. A excepción de lo mencionado, el cliente reportó que la yegua se encontraba en buen estado de salud, sin mostrar signos de disuria, polidipsia/poliuria, con buen apetito y sin cambio de actitud desde que empezó el problema. La yegua vivía en una pradera con corral, se montaba irregularmente alrededor de 3 veces por semana y sus vacunaciones y desparasitaciones estaban al corriente. La dieta de la yegua consistía de heno de avena dos veces por día, y algo de heno de pasto a mediodía. Además recibía un concentrado de avena con melaza. Al momento de ser remitida al hospital, la yegua no estaba recibiendo ningún tipo de medicación.

2.1.2 Examen físico

Al examen físico, la yegua se encontraba alerta, hidratada, en buena condición corporal y con temperatura rectal, frecuencia cardíaca y respiratoria normales. Al examen rectal se pudo palpar una masa firme del tamaño de una pelota de golf en la vejiga. No se encontraron otras anomalías en el examen físico.

2.1.3 Problemas

Hematuria

Masa en vejiga
 Pérdida de peso
 Tenesmo

2.1.4 Diagnósticos diferenciales

Urolitiasis, particularmente cistolitiasis
 Nefrolitiasis
 Ureterolitiasis
 Falla renal crónica
 Falla renal aguda
 Neoplasia en vejiga
 Calcificación distrófica de la mucosa de la vejiga

2.1.5 Procedimientos diagnósticos

El plan diagnóstico inicial consistió de un hemograma, química sanguínea, urinalisis, excreción fraccionaria de electrolitos y ultrasonido de vías urinarias. Los resultados anormales fueron los siguientes:

Hemograma			
Parámetro	Resultado	Rango normal	Unidades
Linfocitos	1,458	1,600-5,800	células/ μ l

Química sanguínea			
Parámetro	Resultado	Rango normal	Unidades
Anión gap	18	3-9	mm/l
Sodio	131	132-140	mm/l
Cloro	91	96-107	mm/l
CO2 total	26	28-36	mm/l
Creatinina	1.9	0.9-2.0	mg/dl

Urinalisis		
Parámetro	Resultado	Rango normal
Gravedad específica	1.018	1.020-1.045
pH	8.0	7.0-9.0
Proteína	1+	-
Hemoproteína	3+	-
Eritrocitos	6	<5
Cristales	Muchos de carbonato de calcio	Por campo de 400z

Excreción fraccionaria de electrolitos		
Parámetro	Resultado	Rango normal
Sodio	1.56	0.02
Cloro	3.698	0.04-1.60
Potasio	106.06	15-65
Calcio	5.81	0-6.72

Interpretación:

- La linfopenia es ligera, puede ser resultado de estrés.
- Los niveles de creatinina están en el nivel alto normal y la gravedad específica está ligeramente disminuida, pero es normal en un caballo hidratado. No hay señal de enfermedad renal.
- El desbalance electrolítico y ácido base combinado con la elevada excreción de sodio, cloro y potasio podrían indicar una falla tubular inicial.
- La hematuria podría indicar sangrado en vías urinarias que sería congruente, junto con la masa palpada en el examen rectal, con un cálculo o neoplasia en vejiga.

Ultrasonido- en vejiga se encontró un cálculo, visualizado como un gran foco hiperecótico que generaba una fuerte sombra acústica (Fig. 18). El cálculo medía 4 cm. En el riñón izquierdo (Fig.19) se pudo observar un foco hiperecótico de 2.4 cm que proyectaba una sombra acústica; además de material hiperecótico difuso en la pelvicilla renal. En el riñón derecho se encontraba gran cantidad de material hiperecótico y varios focos que proyectan una sombra acústica, además de dos áreas anecóicas que probablemente representan quistes. Ambos riñones tenían un tamaño y arquitectura normales. Con el ultrasonido fue confirmada la presencia del cálculo vesical y se encontró nefrolitiasis bilateral y quistes en el riñón derecho.

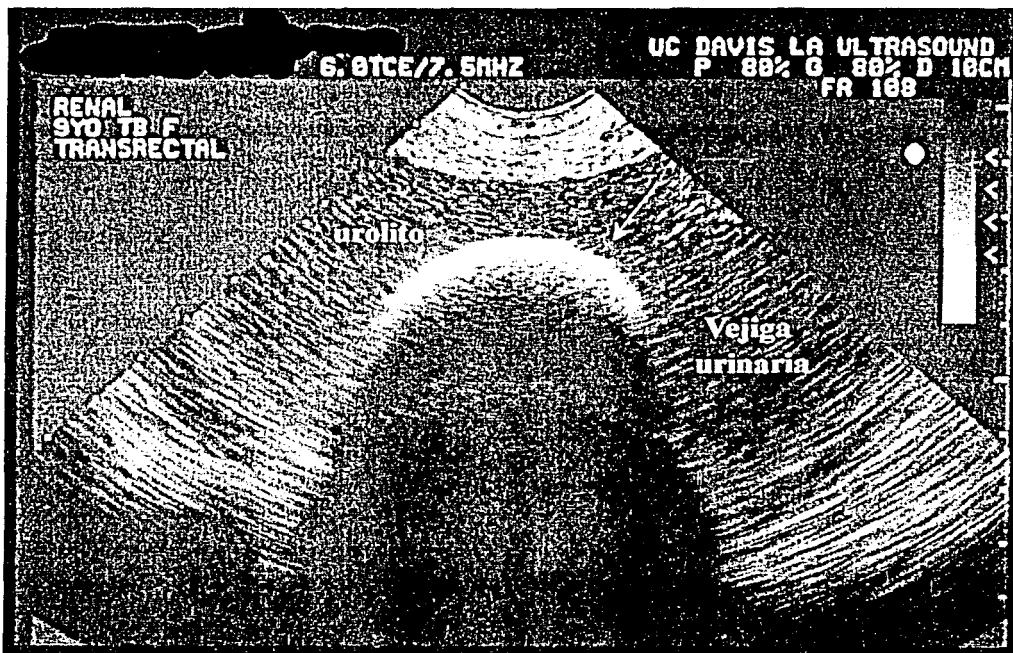


Fig. 18. Cálculo en vejiga que se observa como zona hiperecótica que proyecta una fuerte sombra acústica (flecha). El urolito mide 4 cm. Una neoplasia no genera una impedancia y sombra acústica tan evidentes.

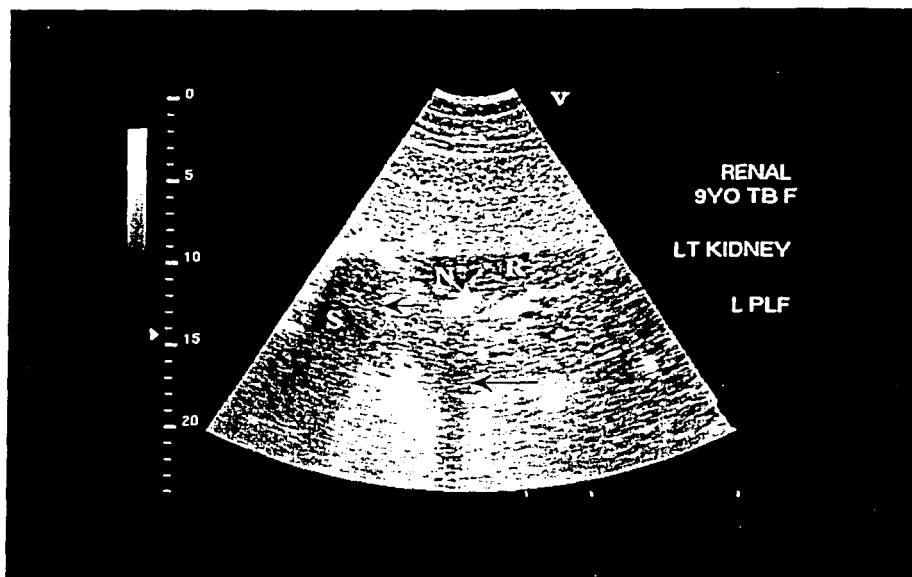


Fig. 19. Riñón izquierdo(R)- Nefrolitos (N) de varios tamaños, observados como focos hiperecóicos (flechas blancas) proyectando fuertes sombras acústicas (S) (flechas negras).

Con base en los resultados obtenidos se decidió realizar una cirugía endoscópica para retirar el cálculo vesical e intentar lavar los riñones para evacuar los nefrolitos.

2.1.6 Diagnóstico definitivo

Cálculo en vejiga, nefrolitiasis leve bilateral y quistes en riñón derecho.

2.1.7 Tratamiento y evolución del caso

Cirugía

La yegua fue colocada en el potro de contención y tranquilizada inicialmente con detomidina (10µg/kg IV) y butorfanol (10µg/kg IV), administrándose éstos fármacos durante el procedimiento a efecto. Se realizó el bloqueo epidural en el primer espacio intercoccigeo con 7 ml de mepivacaína al 2%.

Por medio de palpación rectal se confirmó la localización del cálculo fue confirmada. La cola fue vendada y se limpió el área vulvar y perineal. Se aplicó un poco de gel de lidocaína fue colocado en el esfínter uretral para anestesiarse localmente.

Un endoscopio pediátrico (8.5mm x 1.5 m) fue introducido por la uretra hasta la vejiga, en donde pudo examinarse el cálculo en la porción craneoventral de la vejiga (Fig. 20). La mucosa vesical presentaba eritema multifocal por la presencia del cálculo.

Se introdujeron 100 ml de gel de lidocaína a la uretra para facilitar la dilatación del esfínter uretral, el cual fue dilatado manualmente y un cirujano introdujo la mano lentamente a la vejiga. El cirujano

logró sostener con la mano el urolito y determinó que éste tenía el tamaño suficientemente pequeño para ser exteriorizado por la uretra. Después de varios intentos de retirar el cálculo manualmente se introdujo una bolsa de espécimen estéril (es una bolsa conectada a una extensión que se expande una vez adentro de la cavidad para poder extraer objetos u especímenes), en donde fue colocado el urolito y retirado por la uretra.

El endoscopio fue reintroducido y la vejiga se lavó extensamente. No había evidencia de más cálculos en vejiga. El endoscopio se dirigió hacia la región trigonal e introducido al uréter izquierdo. Se avanzó hasta la pelvicilla renal, en donde pudo observarse una acumulación de cálculos adheridos. 500 ml de solución salina al 0.9% fueron inyectados a través del canal de biopsias con objeto de retirar el sedimento. Al momento de retirar el endoscopio, el uréter también fue lavado.

El mismo procedimiento se llevó a cabo en el riñón derecho, el cual tenía material calcificado, ligeramente adherido que pudo extraerse con lavados. Una vez más se lavó la vejiga. Se administraron 10 L fluidos intravenosos en 15 minutos para iniciar la terapia de fluidos postoperatoria.

La yegua se recuperó sin problemas y fue llevada a su caballeriza.

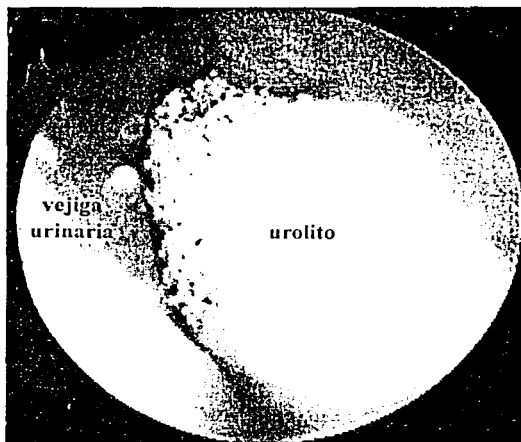


Fig. 20 Fotografía endoscópica del cálculo en vejiga.

Ultrasonido- después de la cirugía se hizo una revisión ultrasonográfica de los riñones. Después del lavado renal todavía se podían observar zonas ecogénicas que generaban un leve sombra acústica, pero en general se observó una reducción en la nefrolitiasis (Fig. 21).

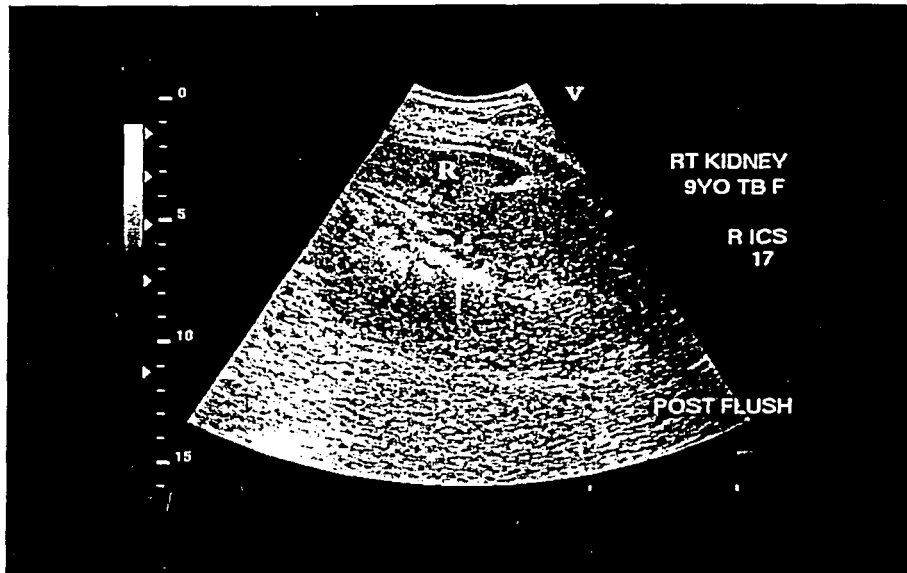


Fig.21 Imagen ultrasonográfica del riñón (R) derecho después del lavado renal.

La yegua permaneció en el hospital durante tres días. El plan terapéutico pot-quirúrgico fue el siguiente:

1. Flunixin meglumina a dosis de 1 mg/kg para reducir la inflamación y dolor.
2. Fluidos intravenosos IV para estimular diuresis a una tasa de 2L/hora.
3. Cloruro de amonio a dosis de 200mg/kg PO b.i.d.
4. Sulfametoxazol-trimetoprim a dosis de 30mg/kg PO b.i.d- para prevenir infección del tracto urinario

La yegua se recuperó bien de la cirugía, mostrándose alerta y con buen apetito en todo momento. Al tercer día se dio de alta con instrucciones a los dueños de implementar una dieta baja en proteínas y calcio, proporcionar calorías por medio de heno de pasto o de avena y concentrado, suplementar el alimento con 75 g de cloruro de sodio y asegurarse que la yegua tuviera acceso libre a agua limpia y sal; continuar la administración de sulfa-trimetoprim durante 7 días; dar fenilbutazona 2 mg/kg PO b.i.d durante 3 días y después dar la misma dosis una vez por día 3 días más; revisar el pH urinario semanalmente y hacer una cita con el hospital para una revisión ultrasonográfica en uno o dos meses. La cirugía no se llevó a cabo en este momento por decisión del dueño.

2.2. 2º HOSPITALIZACION (Día 59)

Aproximadamente 2 meses después la yegua fue reingresada al hospital, con el objeto de revisar el progreso de la nefrolitiasis con ultrasonido y llevar a cabo la litotripsia con láser HO:IAG.

2.2.1 Examen físico y procedimientos iniciales

La yegua se encontraba en buen estado y sin anomalías al examen físico. Las pruebas de sangre y orina iniciales mostraron los siguientes cambios:

Hemograma- no se encontraron anomalías

Química sanguínea			
Parámetro	Resultado	Rango normal	Unidades
Potasio	5.1	2.6-4.8	mm/L
Calcio	13.5	11.0-13.1	mg/dL
Creatinina	2.0	0.9-2.0	mg/dL

Urinalisis		
Parámetro	Resultado	Rango normal
Gravedad específica	1.018	1.020-1.045
pH	8.0	7.0-9.0
Cristales	Moderado- carbonato de calcio	

Interpretación:

- Hipercalemia e hipercalcemia de origen desconocido.
- La creatinina se encuentra en el rango superior normal y la gravedad específica esta ligeramente disminuida, no hay indicación de insuficiencia renal.
- El pH se ha mantenido estable a pesar del cloruro de amonio y sigue habiendo producción de cristales de carbonato de calcio a pesar de la reducción dietética.

Ultrasonido- en el ultrasonido los quistes seguían que fueron diagnosticados en el último examen se seguían observando. En el riñón derecho se visualizó menos material hiperecótico que en el último examen (Fig. 22). En el riñón izquierdo no se observó reducción alguna en la cantidad de material hiperecótico del riñón izquierdo.

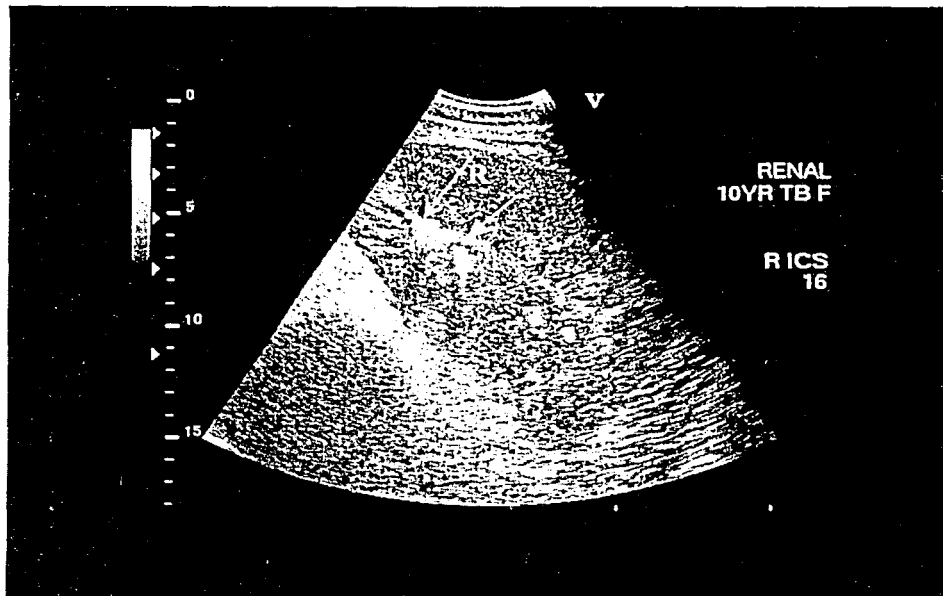


Fig. 22. Riñón derecho- tiene menos sedimento que en el último ultrasonido. Sigue habiendo presencia de focos hiperecóticos en la pelvícula renal (flechas).

2.2.2 Tratamiento y desarrollo del caso

La yegua permaneció en hospital durante cuatro días. El plan terapéutico fue el siguiente:

1. Sulfametoxazol-trimetoprim- 30 mg/kg PO b.i.d
2. Flunixin de meglumine- 1 mg/kg q IV b.i.d.

Durante su estancia la yegua permaneció en buen estado de salud. No se pudo realizar la cirugía y se decidió establecer una fecha posterior, y se dio alta con instrucciones de continuar con las indicaciones dietéticas previamente dadas.

2.3. 3ª HOSPITALIZACION (Día 129)

La yegua fue remitida al hospital con el objeto de retirar los nefrolitos por medio lavados renales.

2.3.1. Examen físico y procedimientos diagnósticos

No se encontraron anomalías al examen físico. La yegua se encontraba en buen estado de salud.

Como parte del plan diagnóstico se llevó a cabo un hemograma y una química sanguínea.

Hemograma			
Parámetro	Resultado	Rango normal	Unidades
Linfocitos	1,546	1,600-5,800	células/ μ l

Química sanguínea			
Parámetro	Resultado	Rango normal	Unidades
Creatinina	1.8	0.9-2.0	mg/dl

Urinalisis		
Parámetro	Resultado	Rango normal
Gravedad específica	1.026	1.020-1.045
pH	8.5	7.0-9.0
Cristales	muchos amorfos, muchos de calcio	

Interpretación-

- Ligera linfopenia y la creatinina se encuentra dentro de los límites normales.
- La yegua muestra una adecuada capacidad de concentrar orina, y el pH no ha cambiado a pesar de la administración de acidificadores y sigue habiendo muchos cristales de calcio a pesar de la reducción en el calcio dietético. No hay señal de insuficiencia renal.
- La yegua era un candidato ideal para cirugía.

Cirugía

La yegua fue colocada en el potro de contención y tranquilizada con 6 μ g/kg de detomidina, la cual fue administrada durante el procedimiento a efecto. Un bloqueo epidural fue colocado en el primer espacio intercoccigeo con 90 mg de xilacina y 40 mg de morfina.

El recto fue evacuado y se limpió el área perineal, se vendó la cola y se cateterizó la vejiga para vaciarla. Aproximadamente 40 ml de lidocaína al 4% fueron inyectados por el catéter.

Un endoscopio pediátrico (8.5 mm x 150 cm) fue guiado a la vejiga, y fue avanzado al uréter izquierdo. Un cirujano introdujo la mano a la vejiga y ayudó a guiar el endoscopio al uréter. La pelvicilla renal tenía una apariencia dilatada e hiperémica y se encontraba llena de sedimento amarillo de consistencia arenosa. El sedimento fue retirado utilizando un lavado de solución salina, pero resultó imposible evacuarlo todo. Se intentó extraer por medio de succión, pero los fragmentos eran demasiado grandes para caber por el canal de biopsias. Una sonda para alimentar potros fue introducida a la vejiga y se inició un circuito de lavado y succión, pero aún así no se podía extraer el sedimento. La vejiga fue lavada extensamente.

El uréter y pelvicilla renal derechos fueron examinados. La pelvicilla estaba inflamada y contenía un sedimento similar al del riñón izquierdo que fue evacuado de manera similar.

El riñón izquierdo fue lavado con un total de 5 L de solución salina, y el derecho con 10 L de solución, logrando así evacuar la mayor parte del sedimento. La yegua se recuperó sin problemas y se llevó a su caballeriza. Se utilizaron un total de 20 mg de detomidina para tranquilizar a la yegua durante la cirugía.

El plan terapéutico posquirúrgico fue el siguiente:

1. Penicilina G procainica a dosis de 24,000 UI/kg IM b.i.d.
2. Fenilbutazona a dosis de 2 mg/kg IV b.i.d
3. Sulfametoxazol-trimetoprim a dosis 30 mg/kg PO b.i.d
4. Terapia de fluidos a una tasa de 2 L/hora.
5. Dieta especial previamente establecida

La yegua se recuperó bien de la cirugía, y si todo seguía estable se daría de alta al siguiente día. La mañana del día 2 la yegua presentó una fiebre de 39.4°C y por la tarde había subido a 40°C y se envió una muestra de sangre al laboratorio para hemograma, estos fueron los resultados anormales:

Parámetro	Resultado	Rango normal	Unidades
Leucocitos	13,590	5,000-11,600	células/ μ l
Bandas	951 lig. toxicidad	0	células/ μ l
Neutrófilos	11,575 lig. toxicidad	2,600-6,800	células/ μ l
Linfocitos	408	1,600-5,800	células/ μ l

Interpretación-

- La causa más común de neutrofilia en caballos es infección bacteriana, aunque la inflamación también puede generar ésta respuesta.
- Las bandas indican que es un problema agudo y la toxicidad que el origen probablemente es infeccioso.
- La linfopenia puede resultar de infección bacteriana y estrés.
- Probable causa de la fiebre y los cambios al hemograma es una infección bacteriana y una respuesta inflamatoria aguda.³⁵

Durante la noche del día dos posquirúrgico, la yegua llegó a tener una fiebre elevada (Fig. 22) y una frecuencia cardiaca de 56 latidos/min. Durante la noche la fiebre fue tratada con un baño de alcohol y 0.5 mg/kg de flunixin de meglumine IV. El curso de fenilbutazona fue suspendido y reemplazado por flunixin

de meglumine, 0.6 mg/kg IV t.i.d.. La fiebre se redujo paulatinamente, y aunque seguía presentándose de forma leve (Fig. 23).

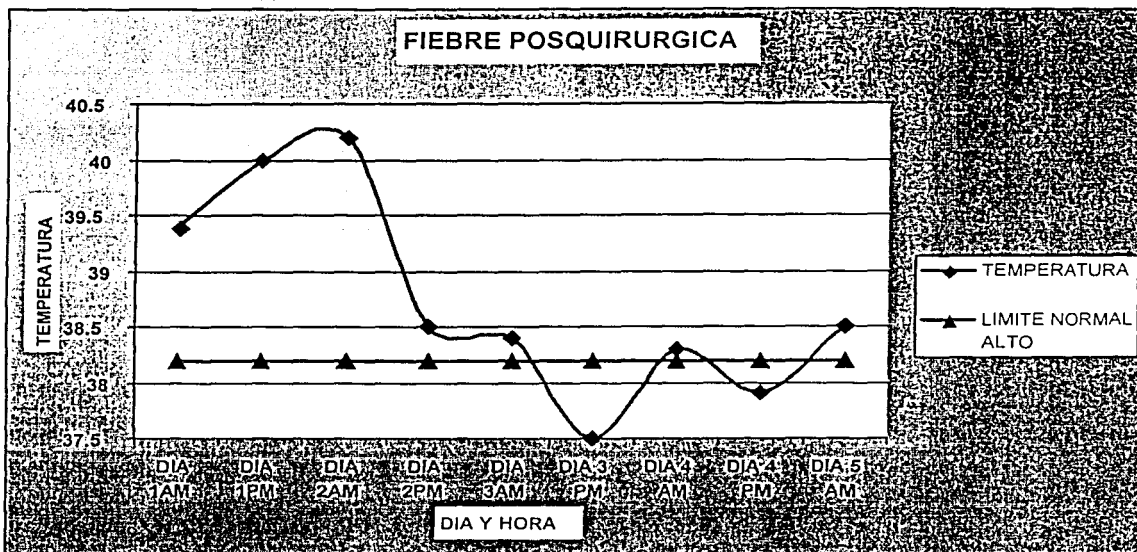


Fig. 23- Presentación de fiebre posquirúrgica.

El día 3 se mandó sangre al laboratorio para hemograma, estos fueron los resultados anormales

Parámetro	Resultado	Rango normal	Unidades
Leucocitos	7,150	5,000-11,600	células/ μ l
Bandas	286 lig. toxicidad	0	células/ μ l
Neutrófilos	6,149	2,600-6,800	células/ μ l
Linfocitos	572	1,600-5,800	células/ μ l
Fibrinógeno	700	200-400	mg/dL

Interpretación:

- Todos los parámetros se encuentran evolucionando favorablemente para éste hemograma, a excepción del fibrinógeno que está muy elevado.
- Los leucocitos y neutrófilos ya están dentro de límites normales, el número de bandas disminuyó y el de linfocitos incrementó.

Es interesante hacer notar que la actitud y apetito de la yegua permanecieron excelentes durante el episodio febril. En este momento la naturaleza de la posible infección era desconocida, no había señales de enfermedad gastrointestinal o respiratoria y se sospechaba que la infección tenía origen en el sistema urinario provocada iatrogénicamente durante la cirugía. El día 5 se tomó sangre y orina por medio de cateterización para enviar al laboratorio. Se llevó a cabo un hemograma, urinalisis, cultivo y antibiograma de la orina. Estos fueron los resultados:

Hemograma			
Parámetro	Resultado	Rango normal	Unidades
Leucocitos	15,230	5,000-11,600	células/ μ l
Bandas	457 lig. toxicidad	0	células/ μ l
Neutrófilos	11,573	2,600-6,800	células/ μ l
Linfocitos	1,523	1,600-5,800	células/ μ l
Monocitos	1,676	0-500	células/ μ l
Plaquetas	67	100-225	$\times 10^3/\mu$ l
Fibrinógeno	700	200-400	mg/dL

Urinalisis		
Parámetro	Resultado	Rango normal
Gravedad específica	1.015	1.020-1.045
pH	8.0	7.0-9.0
Proteína	2+	0
Hemoproteína	3+	0
Eritrocitos	>100	< 5 por campo 400x

Cultivo y antibiograma de la orina- en el frotis directo, se observó la presencia de bastones gram negativos. En el cultivo creció *Pseudomonas aeruginosa*, con susceptibilidad a enrofloxacin, tetraciclinas y sulfa-trimetoprim.

Interpretación:

- Una vez más los neutrófilos aumentaron y hay presencia de bandas con ligera toxicidad.
- Los linfocitos se encuentran casi dentro de límites normales.
- La monocitosis es un signo que no se presenta con frecuencia en caballos, aunque puede reflejar inflamación³⁷.
- La trombocitopenia es moderada y probablemente resulta de secuestro hacia el área de inflamación e infección.
- El fibrinógeno generalmente aumenta para reemplazar a las plaquetas y es un indicador de la presencia de enfermedad inflamatoria activa.
- El cultivo fue positivo a crecimiento bacteriano. *P. aeruginosa* es un organismo oportunista que se aísla de la uretra de caballos normales. Probablemente, la bacteria haya invadido la pelvícula renal, provocando pielonefritis. La pelvícula renal es altamente susceptible a sufrir infecciones ya que se necesitan números bajos de bacterias para provocar una infección. Los mecanismos de defensa del sistema urinario generalmente funcionan bien, tanto que la pielonefritis de origen ascendente es rara en los caballos³². En esta ocasión la infección probablemente fue provocada iatrogénicamente durante la cirugía.
- La hematuria, proteinuria, elevación en fibrinógeno, neutrofilia, presencia de bandas tóxicas y fiebre que se observan en éste caso pueden ser reflejo de la pielonefritis³².
- La gravedad específica se encuentra ligeramente disminuida pero al momento de tomar esta muestra de orina la yegua estaba recibiendo altas cantidades de fluidos intravenosos, pudiendo diluir la orina.
- El pH urinario permanece sin cambios.
- La terapia con sulfa-trimetoprim es adecuada, ya que la bacteria mostró susceptibilidad a éste antibiótico, adicionalmente el día 5 se inició una antibioterapia con ceftiofur (2.2 mg/kg IM s.i.d).

A partir del día 6 posquirúrgico, el caballo ya no presentaba fiebre. Un hemograma llevado a cabo el día 7 mostró los siguientes cambios:

Hemograma Parámetro	Resultado	Rango normal	Unidades
Leucocitos	10,750	5,000-11,600	células/ μ l
Neutrófilos	8,1815	2,600-6,800	células/ μ l
Linfocitos	1,516	1,600-5,800	células/ μ l
Fibrinógeno	900	200-400	mg/dL

Interpretación-

- Se observa una notable mejoría en este hemograma.
- Todos los parámetros se encuentran en vías de normalización.
- El fibrinógeno sigue moderadamente elevado, señalando que la inflamación sigue siendo activa.

Después de la cirugía los niveles de creatinina aumentaron de manera controlada, en cuanto fueron suspendidos los fluidos intravenosos, éste parametro aumentó de forma considerable. Una vez más se inició la terapia de fluidos y los niveles de creatinina bajaron. Cuando los fluidos se suspendieron el día 10, los niveles de creatinina se mantuvieron estables (Fig 24).

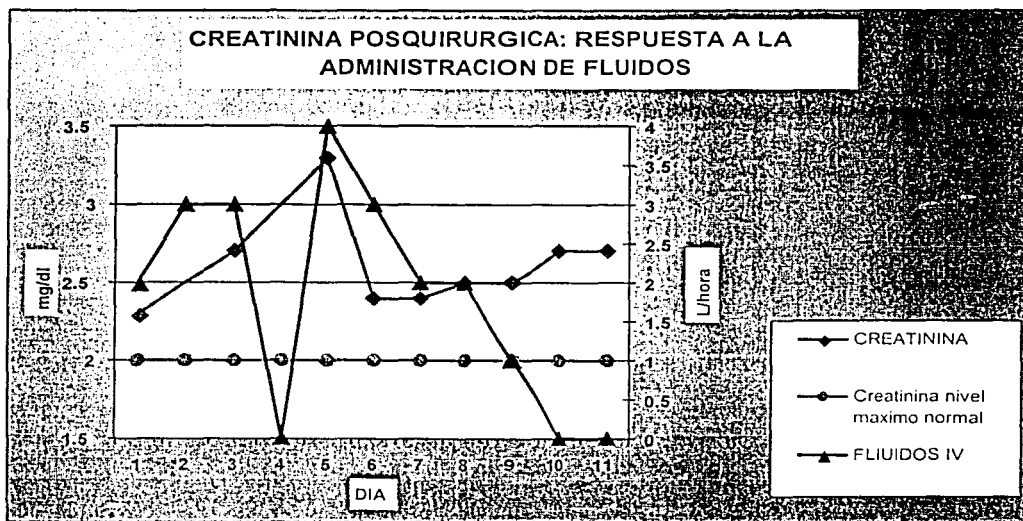


Fig. 24- Respuesta de los niveles de creatinina a la administración de fluidos intravenosos.

Otros cambios observados en las químicas sanguíneas fueron hipofosfatemia que bajó hasta 0.6 mg/dL (ref. 2.1-4.7), CO_2 disminuido que llegó hasta 23 mmv/dL (ref. 28-36) e hipoalbuminemia, cuyo nivel más bajo fue de 1.9 g/dL (ref. 2.3-3.6). El CO_2 reducido indica el estado de acidosis metabólica en el que estuvo la yegua durante su estancia en el hospital. La hipoalbuminemia probablemente era provocada por pérdida renal. En el urinalisis se detectó proteinuria.

El día 11 se dio de alta a la yegua con instrucciones de continuar con la administración de sulfatrimetoprim en el alimento durante 14 días, de continuar dando la dieta especial y de regresarla a revisión en 2 a 3 meses.

3. CASO 3

3.1 VISITA EXTERNA

3.1.1. Historia clínica, examen físico y resultados de laboratorio iniciales

El servicio de clínica ambulatoria del Hospital de Enseñanza de Medicina Veterinaria de la Universidad de California en Davis fue llamado para revisar a un caballo macho castrado de 17 años con una historia de anorexia y pérdida de peso. Se realizó un examen físico, el caballo se encontraba tranquilo, con temperatura y frecuencia cardíaca y respiratoria dentro de los límites normales. La condición corporal se calculó en 5/9. No se encontraron anomalías al examen físico. Una muestra de sangre fue llevada al laboratorio para hemograma, química sanguínea. Estos fueron los resultados relevantes:

Hemograma			
Parámetro	Resultado	Rango normal	Unidades
Neutrófilos	7,997	2,600-5,800	células/ μ l

Química sanguínea			
Parámetro	Resultado	Rango normal	Unidades
Potasio	5.1	2.6-4.8	mm/L
Cloro	89	96-107	mm/dL
Calcio	19.2	11.0-13.1	mg/dL
Fósforo	0.6	2.1-4.7	mg/dL
Creatinina	5.0	0.9-2.0	mg/dL
Nitrógeno ureico	108	12-27	mg/dL

Interpretación:

- Azotemia con aumento severo de creatinina y nitrógeno ureico.
- Hipercalemia e hipofosfatemia característicos de falla renal, así como la hipercalemia e hipocloremia.
- La neutrofilia probablemente se da como respuesta inflamatoria renal.
- Hasta este momento no se sabe si la azotemia es pre-renal, renal o pos-renal.
- Es importante mencionar que en los resultados el caballo no mostraba los cambios que normalmente acompañan a la anorexia como incremento en bilirrubina y aumento en CK.

A sugerencia del servicio ambulatorio, el caballo fue ingresado al hospital.

3.1.3 Problemas

- Pérdida de peso- anorexia
- Azotemia
- Desbalances electrolíticos

3.1.4 Diagnósticos diferenciales

- Falla renal crónica
- Falla renal aguda
- Urolitiasis, particularmente ureterolitiasis
- Neoplasia en riñón
- Neoplasia en vejiga
- Diabetes insípida nefrogénica
- Diabetes insípida central
- Adenoma pituitario
- Absceso perirenal
- Intoxicación con metales pesados
- Intoxicación con AINE's
- Intoxicación con aminoglucósidos
- Glomerulonefritis
- Pielonefritis
- Úlceras gástricas
- Cistitis
- Uretritis

3.2 UNICA HOSPITALIZACION

3.2.1 Examen físico y procedimientos diagnósticos iniciales

Al llegar al hospital la temperatura, frecuencia cardiaca y respiratoria del paciente se elevaron, probablemente como resultado del estrés del transporte. No se encontraron signos anormales en el examen físico inicial. A la palpación rectal se pudo apreciar una masa en el uréter derecho justo al nivel de la entrada de la vejiga, el uréter se sentía dilatado. Ya en el hospital se notó que el caballo presentaba poliuria/polidipsia. Se llevó a cabo una química sanguínea renal, un urinalisis, excreción fraccionaria de electrolitos y actividad de GGT en orina. Las pruebas se realizaron porque había una indicación de insuficiencia renal. Estos fueron los resultados relevantes:

Química sanguínea			
Parámetro	Resultado	Rango normal	Unidades
Anión gap	24	7-19	mm/L
Cloro	85	96-107	mm/dL
Calcio	15.7	11.0-13.1	mg/dL
Fósforo	0.2	2.1-4.7	mg/dL
Creatinina	5.2	0.9-2.0	mg/dL
Nitrógeno ureico	76	12-27	mg/dL

Urinalisis		
Parámetro	Resultado	Rango normal
Color de la orina	rojo claro	Amarillo
Gravedad específica	1.005	1.020-1.045
pH	8.0	7.0-9.0
Hemoproteína	3+	-
Células	pocas transicionales y escamosas	

Excreción fraccionaria de electrolitos		
Parámetro	Resultado	Rango normal
Sodio	2.85	0.02-1.00
Cloro	3.77	0.04-1.60
Potasio	98.71	15-65
Fósforo	53.49	
Calcio	8.3	0-6.72

Actividad de GGT en orina	
Resultado	Rango normal
76.13	< 25

Interpretación:

- La química sanguínea tuvo una variación considerable comparada a la que realizó el servicio ambulatorio, a pesar de que ambas fueron tomadas el mismo día.
- Hay un incremento en el anión gap manifestando una acidosis metabólica por ganancia de ácidos orgánicos. La hipercalcemia e hipofosfatemia siguen presentes.
- La hipercalcemia observada en el examen previo ya no se observó y la hipocloremia se exacerbó.
- Los niveles de creatinina se incrementaron y el nitrógeno ureico disminuyó.
- En el urinalisis la gravedad específica se encuentra hipostenúrica, indicando que sigue habiendo función tubular.
- La azotemia es de naturaleza renal o pos-renal.
- La orina roja y hemoproteína indican hematuria, por otro lado no se observaron eritrocitos probablemente por lisis en orina hipotónica.³⁴
- La excreción fraccionaria de todos los electrolitos se encuentra aumentada, especialmente en el caso del fósforo, indicando daño tubular renal.
- La actividad de GGT se expresa como proporción de la concentración de creatinina en orina, hay un incremento de daño de células tubulares y destrucción del epitelio hacia el lumen tubular.³⁵

Considerando que todos los resultados indicaban enfermedad renal y que en la palpación rectal se encontró un uréter dilatado, se decidió llevar a cabo un ultrasonido de vías urinarias y posiblemente una biopsia renal.

Ultrasonido-

Transabdominal. El riñón derecho se encontraba significativamente aumentado de tamaño (11.6-24.4 cm), pudiéndose visualizar desde el 15 espacio intercostal derecho. El grosor de la corteza y ecogenicidad se encuentran normales, la unión corticomedular puede ser observada fácilmente. Se podía observar un nefrolito grande en la pelvicilla renal (2 x 7 cm) (Fig. 25). La pelvicilla renal se encontraba significativamente distendida (2 cm) con fluido anecóico (Fig. 25). El uréter derecho puede visualizarse con facilidad. No se observaron contracciones ureterales durante el examen.

Solo se podía visualizar una pequeña porción del riñón izquierdo en los espacios intercostales 16 y 17 disminuido de tamaño, con una apariencia esférica y ecogenicidad moteada. No había evidencia de una arquitectura renal, cortical o medular normal (Fig. 26). El uréter izquierdo tiene una apariencia normal hacia la vejiga, pero cuando es seguido hacia el riñón, se encuentra distendido con fluido ecogénico (Fig. 28)

Ultrasonido transrectal- la vejiga se encontraba llena de orina anecóica. El uréter derecho distendido medía 2 cm (Fig. 29 A). Un ureterolito de 2 cm fue visualizado, provocando una obstrucción del uréter y causando el hidroureter y pielectasia (Fig. 29 B y 30). En el examen rectal, el riñón izquierdo tenía una apariencia anormal, midiendo 8 x 12 cm y con una apariencia hiperecótica homogénea e hidronefrosis (Fig. 27). La apariencia del riñón es similar a la observada transabdominalmente. La biopsia fue tomada del riñón derecho.

La interpretación del ultrasonido fue de urolito obstructivo del uréter derecho al nivel del trígono de la vejiga con subsecuente hidroureter y pielectasia renal y nefrolitiasis del riñón derecho. La apariencia anormal del riñón izquierdo puede ser por enfermedad crónica renal terminal, pero probablemente es de origen congénito; hidroureter izquierdo. El resultado de la biopsia se consideran no específicos y probablemente como resultado del hidroureter e hidronefrosis.

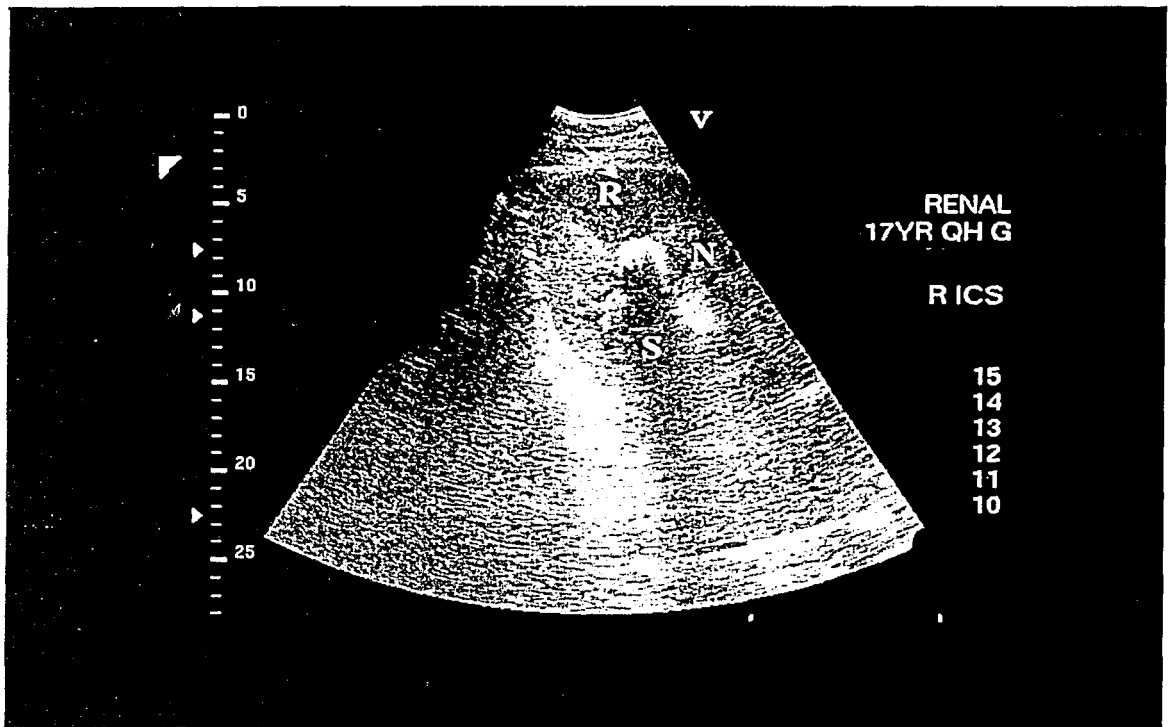


Fig. 25. Riñón izquierdo (R)- imagen de un nefrolito: una zona hiperecótica (N y flecha) que genera una sombra acústica (S).

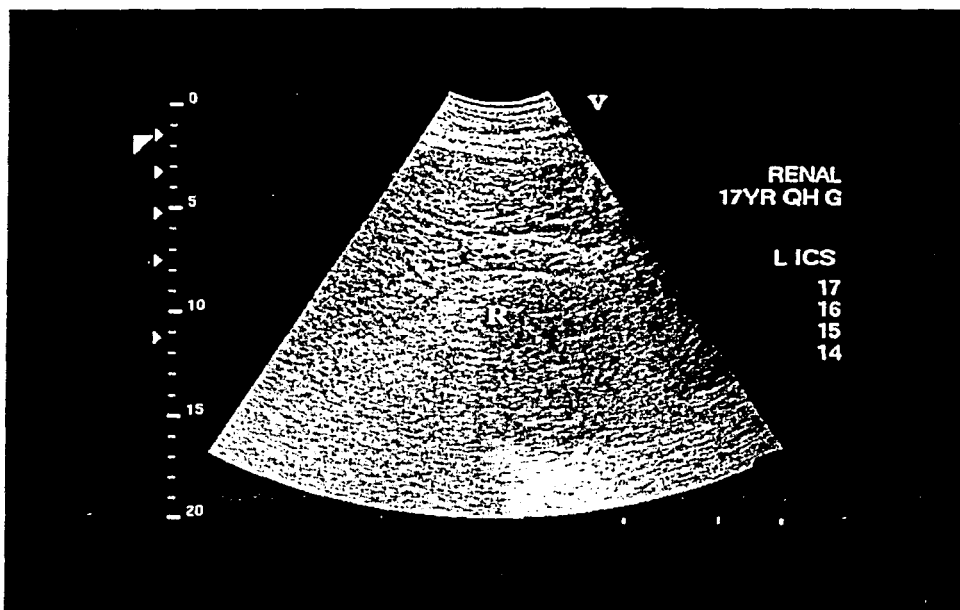


Fig. 26- imagen del riñón izquierdo (R) anormal. Se puede observar una masa sin definición, con ausencia de corteza, médula o pelvícula renal.

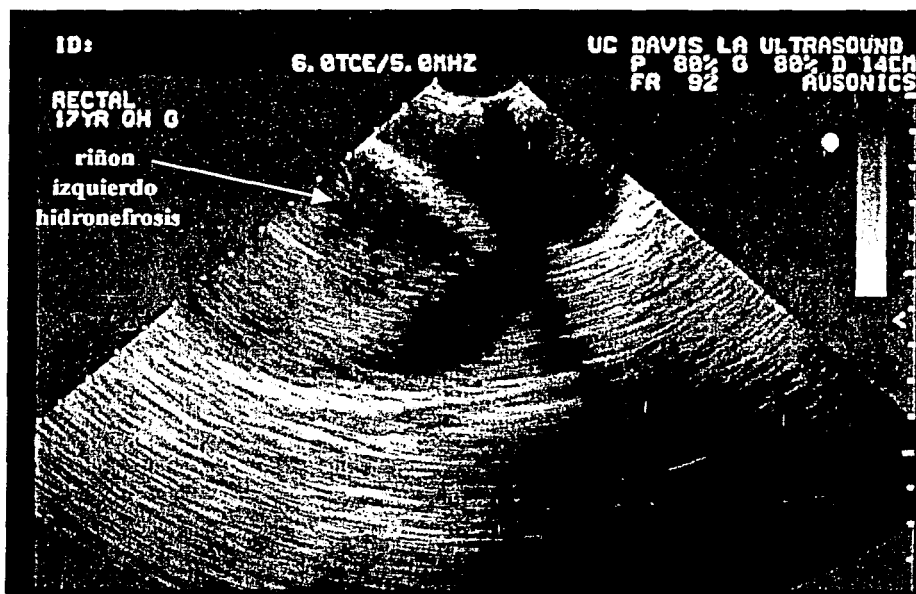


Fig. 27. Imagen transrectal del riñón izquierdo. Se puede observar el riñón izquierdo lleno de orina anecóica y distendido, resultando en una hidronefrosis.

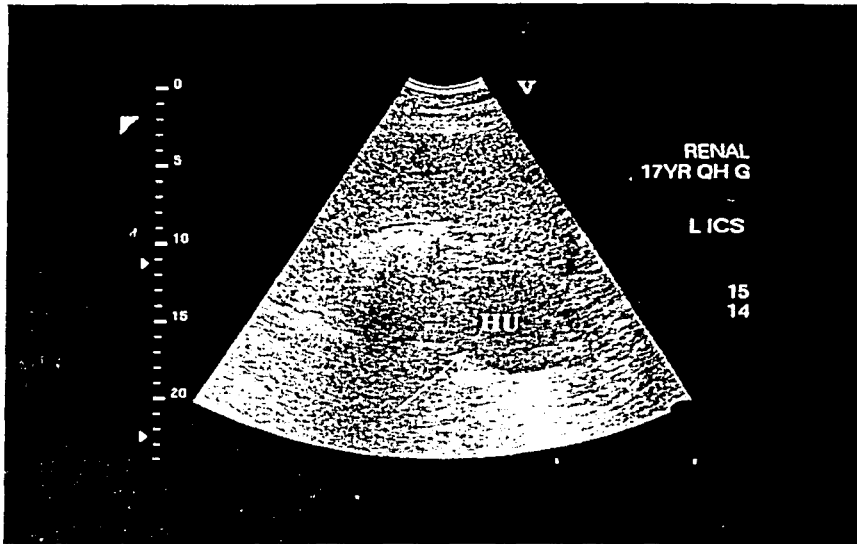
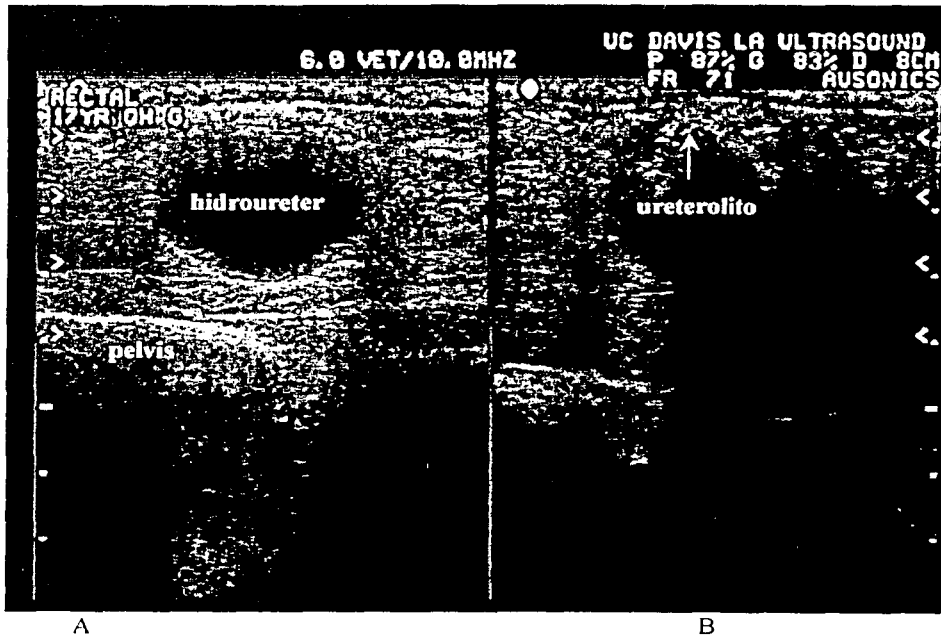


Fig.28.-imagen del riñón izquierdo (R), el hidroureter (HU) se puede observar claramente.



A B
Fig.29- Imagen transrectal- A. Se puede observar la distensión del uréter derecho. B- evidencia del ureterolito (flecha).

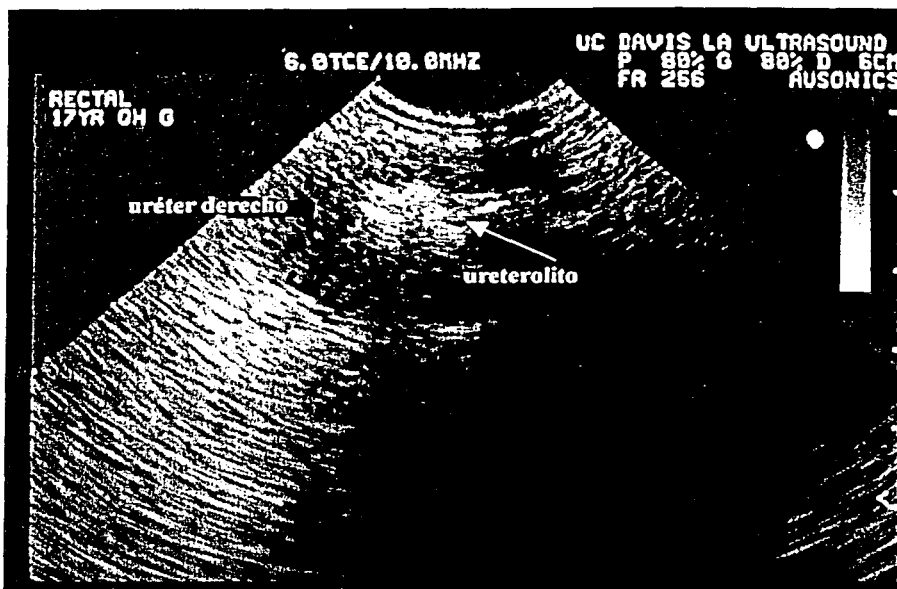


Fig. 30- Imagen transrectal del ureterolito (flecha) se puede observar obstruyendo el uréter.

Los resultados de la biopsia mostraron fibrosis crónica intersticial moderada y periglomerular además de atrofia tubular.

Con base en los resultados obtenidos en el ultrasonido se decidió hacer una endoscopia de la vejiga para evaluar la producción de orina y descartar la presencia de un cálculo vesical. El día 3 un endoscopio fue introducido a través del meato urinario externo y dirigido a la vejiga. No se observó salida de orina proveniente de los uréteres. Se hizo un intento de introducir el endoscopio por el uréter izquierdo, para visualizar el cálculo, pero fue imposible. Hacia el final del procedimiento, ambos uréteres estaban inflamados y eritematosos. La muestra de orina obtenida por cateterización se mandó al laboratorio para cultivo y antibiograma. No se encontraron organismos en el frotis y no hubo crecimiento bacteriano.

3.2.2. Diagnóstico definitivo:

Falla renal crónica por obstrucción del uréter debido un cálculo e hidronefrosis del riñón derecho. El riñón izquierdo se consideró no funcional, probablemente debida a una disgenesia renal congénita.

3.2.3. Tratamiento y evolución del caso

El plan terapéutico adoptado fue el siguiente:

1. Terapia de fluidos a una tasa que varió desde 1.5 hasta 3 L/hora.
2. Cirugía endoscópica por medio de una UP, para intentar retirar el cálculo con el instrumento de biopsias. La cirugía fue planeada para el día 4.
3. Sulfametoxazol-trimetoprim a dosis de 30 mg/kg PO b.i.d.
4. Flunixin de meglumine a dosis de 0.5 mg/kg IV para reducir inflamación y dolor provocados por la endoscopia.

5. Modificación de la dietabaja en calcio y proteínas (eliminar alfalfa), basada en heno de pasto, de avena y concentrado comercial, suplementación del alimento con cloruro de sodio, libre acceso a agua y bloque de sal.

Cirugía:

El día 4 el caballo fue llevado al potro de contención y tranquilizado. Se llevó a cabo el bloqueo epidural en el primer espacio intercoccígeo. Un catéter estéril se guió hacia la vejiga para delinear la uretra. El área perineal fue preparada asépticamente y se llevó a cabo la UP. El endoscopio de 8.5 mm x 150cm fue guiado a la vejiga, los uréteres tenían una apariencia inflamada y eritematosa causada por la endoscopia del día anterior.

El instrumento de biopsias fue introducido al uréter derecho y retraído al momento de avanzar el endoscopio. El ureterolito pudo visualizarse casi inmediatamente, se instiló lidocaína a través del canal de biopsias. El instrumento de biopsias fue utilizado para fragmentar parte del urolito y se lavó con solución salina al 0.9%. Después de repetidos intentos para extraer el cálculo completo, se decidió realizar una segunda cirugía y fragmentar al urolito con rayo láser.

Hacia el final del procedimiento, la tasa de evacuación de orina hacia la vejiga proveniente del uréter era mayor, indicando que parte de la obstrucción había sido retirada.

Inicialmente, el caballo mostraba dolor e incomodidad por la UP. Transcurrió una semana antes de que se pudiera realizar la segunda cirugía, por la complejidad en coordinar la contratación del láser HO: IAG y conseguir el endoscopio de 5mm x 1m. Durante este tiempo el paciente se mantuvo estable con terapia de fluidos y antibioterapia. La actitud y apetito fueron buenos durante este periodo.

2a cirugía

Una semana después se llevó a cabo la cirugía con el láser. El caballo fue colocado en el potro de contención y tranquilizado y bloqueado de la manera descrita anteriormente.

Se reabrió la incisión de la UP y se pasó el endoscopio de 5 mm x 1 m a la vejiga. La entrada a los uréteres se encontraba muy dilatada, dificultando el ingreso del endoscopio.

Una vez dentro del uréter se lavó constantemente con solución salina y lidocaína para evitar tenesmo. Una vez más se visualizó el cálculo obstruyendo el lumen del uréter. La fibra del láser HO: IAG fue introducida por el canal de biopsias y el cálculo fue fraccionado en varios pedazos pequeños, que fueron lavados hacia el exterior con fluidos.

Se intentó llegar hasta la pelvícula renal, una vez que se había retirado el urolito, pero fue imposible llegar a ella por una curvatura anormal que presenta el uréter de este caballo.

El caballo se recuperó sin problemas y fue llevado a su caballeriza.

El día 2 después de la cirugía láser, el caballo presentó una fiebre de 39.5°C. Se envió una muestra de orina al laboratorio para urinalisis, cultivo y antibiograma. Los resultados fueron los siguientes:

Urinalisis		
Parámetro	Resultado	Rango normal
Gravedad específica	1.004	1.020-1.045
pH	8.0	7.0-9.0
Hemoproteína	1+	-
Eritrocitos	>100	<5 por campo de 400x
Globulos blancos	10	<5 por campo de 400x
Células	2	Negativo
Bacterias	Moderado, bastones	

Cultivo de orina- en el frotis de orina se pudieron observar gran número de bastones gram negativos y coccobacilos gram positivos; en el cultivo bacteriano creció *E.coli* y *Klebsiella pneumoniae*, ambas resistentes a sulfa-trimetoprim y susceptibles a amoxicilina, ceftiofur, ceftioxime y enrofloxacin.

Albúmina- el caballo presentó una hipoalbuminemia (2.3-3.6 g/dL) los días 2 y 3 después de la cirugía láser probablemente por pérdida renal por FRC.

Interpretación:

- La infección de vías urinarias probablemente fue inducida iatrogénicamente durante la cirugía. *Klebsiella*, al igual que *Pseudomonas*, se ha aislado de la uretra de caballos normales.
- Tanto *Klebsiella* como *E. coli*, se encuentran entre los organismos aislados más frecuentemente en casos de cistitis en caballos.³⁰
- La hematuria probablemente proviene del uréter, consecuencia de irritación y daño al realizar la cirugía.
- La piuria es congruente con la presencia de infección.
- La gravedad específica se encuentra hipostenúrica, reflejando daño renal.
- Es necesario que los túbulos renales funcionen para generar tanto orina hipostenúrica como hiperstenúrica.
- La fiebre indica que la infección es de vías urinarias altas.

El día 3 el caballo seguía febril (39°C) una muestra de sangre fue enviada al laboratorio para hemograma, observándose los siguientes cambios relevantes:

Hemograma			
Parámetro	Resultado	Rango normal	Unidades
Hematocrito	21.8	30-46	%
Eritrocitos	4.42	6.2-10.2	x 10 (6)/ul
Hemoglobina	8.3	11.2-17.2	g/dl
Linfocitos	888	1,600-5,800	células/ μ l
Monocitos	696	0-500	células/ μ l
Fibrinógeno	700	200-400	mg/dL

Interpretación-

- Anemia severa, linfopenia y monocitosis por una combinación de infección, inflamación y falla renal.

- El fibrinógeno se encuentra elevado, indicando un proceso inflamatorio activo.

El día 4 post-cirugía, la administración de sulfa-trimetoprim fue suspendida y se inició una terapia con cloranfenicol (40 mg/kg PO t.i.d.), que fue elegido por las elevadas concentraciones que este antibiótico llega a tener en riñón. También se comenzó a tratar con flunixin meglumine (0.5 mg/kg IV b.i.d) y con un suplemento de vitaminas y minerales PO b.i.d. El día 6 post cirugía el cloranfenicol fue suspendido por ser un antibiótico que puede provoca anemia aplástica⁴⁵ y se inició la administración de enrofloxacin oral (7.5 mg/kg PO s.i.d.).

El día 2 el caballo presentó una fiebre que bajó paulatinamente y el día 5 volvió a subir. Posiblemente la fiebre inicialmente se presentó como respuesta a la inflamación posquirúrgica, la cual fue controlada con antiinflamatorios y después se estableció la infección, provocando una fiebre que no podía ser controlada por AINE's (Fig.31). Es importante mencionar que el caballo mantuvo buena actitud y apetito durante el episodio febril.

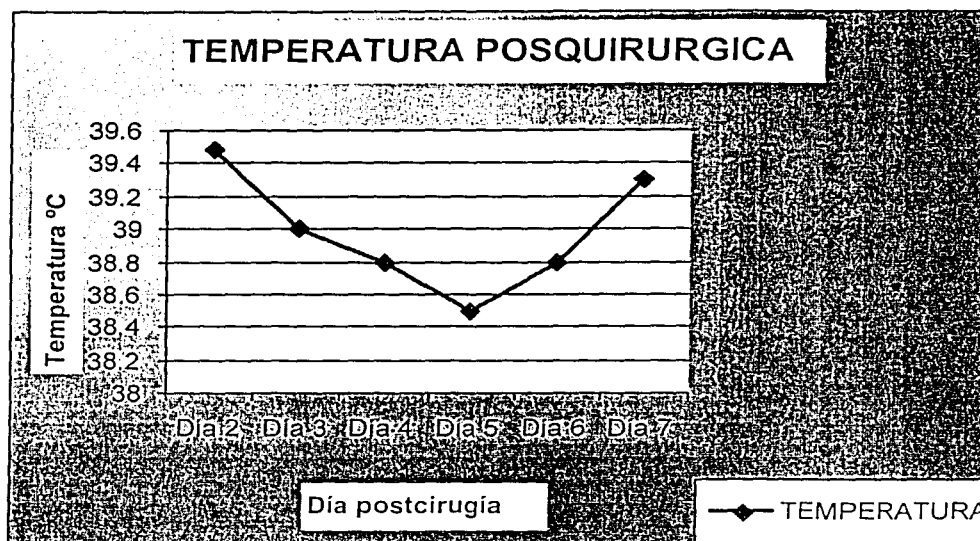


Fig. 31. Comportamiento de la fiebre posquirúrgica.

El día 7 postcirugía se tomó una muestra de orina para urinalisis, con los siguientes resultados:

Urinalisis		
Parámetro	Resultado	Rango normal
Gravedad específica	1.007	1.020-1.045
pH	8.0	7.0-9.0
Hemoproteína	2+	Negativo
Globulos blancos	2-5	<5 por campo de 400x
Células escamosas	pocas	Negativo
Cristales	muchos carbonato de calcio, pocos oxalato de calcio	
Bacterias	cocos en pares y cadenas, pocas	

Interpretación-

- A comparación del último urinálisis los resultados muestran que la orina sigue hipostenúrica, presencia de hemoproteína sin eritrocitos, disminución en la cantidad de leucocitos, presencia de células escamosas, incremento en la cantidad de cristales y un cambio de bastones bacterianos a cocos.

Los niveles de creatinina y nitrógeno ureico sanguíneo (NUS) se encontraban muy elevados inicialmente, pero la respuesta a la terapia de fluidos fue inmediata y ambos fueron disminuyendo paulatinamente hasta mantenerse en niveles normales aún sin terapia de fluidos. La primera cirugía no tuvo impacto en los niveles de creatinina y NUS, que siguieron disminuyendo a una tasa constante. La segunda cirugía tuvo un efecto leve, ambos parámetros aumentando ligeramente. El día 15 se suspendieron los fluidos intravenosos y ambos parámetros se mantuvieron constantes y dentro de los límites normales (Fig. 32).

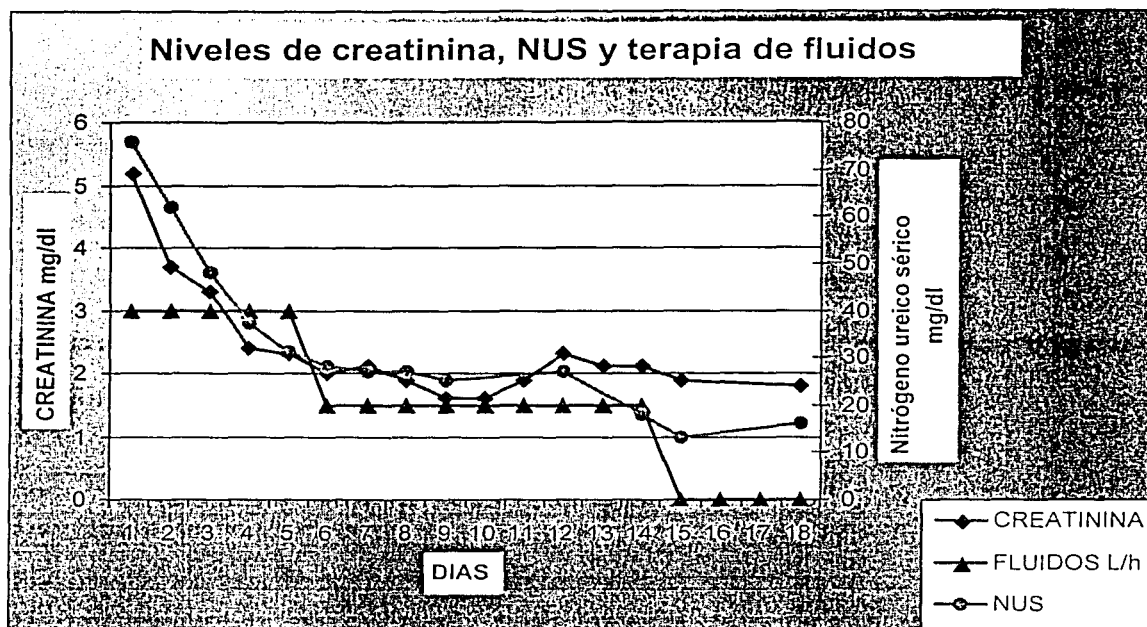


Fig. 32- Comportamiento posquirúrgico de los niveles de creatinina y NUS y la respuesta a fluidos IV.

DIA	Fósforo y calcio		Equilibrio ácido-base	
	Fósforo (2.1-4.7 mg/dL)	Calcio (11.0-13.1 mg/dL)	Anion gap (7-19 mm/L)	CO ₂ (28-36 mm/L)
1	0.2	15.7	18 N	18 N
2	0.9	14.7	14 N	26
3	1.1	14.6	17 N	28 N
4	1.9	12.9 N	21	21
7	2.4 N	13.5	21	22
12	1.5	13.3	21	22
14	1.5	10.9	17 N	22

15	1.7	12.1	16 N	24
----	-----	------	------	----

Interpretación-

- Existía una clara tendencia hacia la hipercalcemia e hipofosfatemia característicos de falla renal.
- El caballo mostró una constante acidosis metabólica manifestada por reducción ligera en CO_2 sanguíneo y elevación del anión gap.

El día 7 postcirugía después de permanecer en el hospital durante 18 días el caballo fue dado de alta en condición estable. Ya no presentaba fiebre, la anemia estaba resuelta (29%), y los niveles de creatinina y NUS eran normales. Las instrucciones fueron: mantener limpio la incisión de la PU, enrofloxacina oral (7.5 mg/kg PO s.i.d.) durante 14 días, suplemento de vitaminas y minerales orales (debe reiniciarse al momento de suspender la enrofloxacina), continuar con los cambios dietéticos, y llevar a cabo revisiones periódicas de orina.

VI. DISCUSIÓN

Los tres casos tenían en su historia clínica una presentación clínica inicial de pérdida de peso, con o sin signos adicionales. Los dos caballos (caso 1 y 3) fueron presentados inicialmente con signos inespecíficos de enfermedad: anorexia y pérdida de peso. La yegua (caso 2) tenía además un cálculo en vejiga el cual generó los signos iniciales de hematuria después del ejercicio y pérdida de peso. En el caso 1, el veterinario que remitió el caso ya había llevado a cabo exámenes sanguíneos, y llegó al hospital con azotemia como parte de su historia clínica. La literatura reporta que la presentación de urolitiasis es más común en caballos mayores de 3 años^{5,11,12}, los tres caballos presentados tienen más de 9 años. Por otro lado, se menciona que la edad típica del caballo que se presenta con urolitiasis se encuentra entre los 8 y 10 años^{5,13}, condición que cumple solamente el caso 2, al tener 10 años; los casos 1 y 3 tienen 12 y 17 años respectivamente.

Es curioso que el único caso de litiasis de vías bajas sucedió en la hembra, ya que existe una mayor predisposición en machos que en hembras de padecer de esta condición. Los tres caballos presentaban nefrolitos, el caso 1 únicamente nefrolitos, el 2 además tenía un cálculo en vejiga y el 3 tenía un ureterolito y un riñón no funcional. Los tres pacientes se encuentran dentro del 12.5% de los caballos que sufren de nefrolitiasis, y los casos 2 y el 3 dentro del 10% de caballos que tienen cálculos en lugares múltiples. La pérdida de peso en los casos 1 y 3 probablemente se dio por una combinación de anorexia y un incremento en la demanda de energía por estado de enfermedad. La anorexia en el caso 1 probablemente fue resultado de un estado urémico, que fue detectado por el veterinario que remitió el caso, pero que no se observó en los resultados obtenidos en el hospital y en el caso 2 se detectó en la primera química sanguínea. La pérdida de peso en el caso de la yegua no es tan claro, ya que no tenía insuficiencia renal ni incremento en creatinina o NUS.

Es notable que ninguno de los caballos presentó anomalías al examen físico inicial en ninguna de las ocasiones que fueron revisados en el hospital. No se pudo apreciar la presencia de signos que acompañan a la falla renal crónica como sarro dental excesivo, úlceras orales o edema ventral¹⁶. Al momento de llegar al hospital, los caballos 1 y 3 tenían cierto grado de falla renal, aguda y crónica respectivamente. La poliuria/polidipsia que presentaban los caballos 1 y 3 fue diagnosticada en el hospital, lo que es acorde con la estadística que menciona que 1 de cada 8 caballos que sufren PU/PD son diagnosticados por los dueños⁶. La palpación rectal fue determinante en los casos 2 y 3, en los que se detectó la presencia de cálculos en la vejiga y la distensión del uréter, respectivamente. En todos los casos la pérdida de peso fue apreciada por los dueños, aunque ninguno de los caballos se encontraba drásticamente bajo de peso.

En los tres casos se llegó al diagnóstico definitivo con relativa facilidad y el ultrasonido jugó un papel primordial para definir el origen del problema, como en el caso 1 y para confirmar las sospechas clínicas, en los casos 2 y 3. Los caballos 1 y 3 presentaban anomalías en el hemograma, química sanguínea y urinalisis típicas de FRC: azotemia e isostenúria o hipostenúria; también presentaron hipercalcemia e hipofosfatemia característicos de enfermedad renal. Los tres caballos sufrieron de anemia en algún momento, generalmente después de las cirugías. Los desbalances electrolíticos y ácido base se observaron en los tres casos, siendo constante la acidosis metabólica. La excreción fraccionaria de electrolitos se fue elevada en los tres casos. La gravedad específica se encontraba isostenúrica e hipostenúrica en los casos 1 y 3. La yegua (caso 2) siempre mostró capacidad de concentrar orina, aunque mantuvo una gravedad específica ligeramente disminuida, pero esto pudo haber sido como resultado de buena hidratación. En el caso 1 se recuperó cierta capacidad de concentrar orina, mientras que en el caso 3 nunca se observó. El pH urinario de los tres caballos se mantuvo invariablemente superior a 8.0, a pesar de la administración de acidificadores. El caballo 1 no presentó hematuria en ningún momento, mientras que los casos 1 y 3 manifestaron hematuria tanto inicialmente como después de la cirugía. En los casos 1 y 3 se realizó una biopsia renal, lo cual ayudó a definir que el caballo 1 sufría de falla renal aguda y el 3 de falla renal crónica, lo cual también ayudó a definir el pronóstico.

Es importante mencionar que el caballo 1 y la yegua (caso 2) pertenecían al mismo dueño y vivían en el mismo lugar. Mientras el caballo fue importado de Inglaterra recientemente, la yegua había crecido en la región. El caballo participaba en prueba de 3 días, compitiendo a un nivel medio-alto, mientras que la yegua se utilizaba ocasionalmente para salir al campo. La conclusión lógica en éstos dos casos es que la urolitiasis fue por razones ambientales. En estos dos casos el tratamiento fue dirigido a cambiar las condiciones ambientales que podrían estar provocando la urolitiasis como la dieta, consumo de agua y el contenido mineral de ésta. El caso 3 tenía un riñón que no funcionaba y al momento de desarrollar nefrolitiasis y ureterolitiasis en el riñón opuesto se provocó la FRC. En todos los casos los urolitos se acompañan de carbonato de calcio y eran de tipo I.

En los tres casos se eligió el tratamiento quirúrgico. Previo a estos casos, existe un solo reporte en la literatura de litotripsia transendoscópica para el tratamiento de un cálculo ureteral exitoso¹⁶ y no existen para cálculos renales. La experimentación e improvisación fueron un elemento importante en todas las cirugías, especialmente en cuanto al tamaño del endoscopio, el uso del instrumento de biopsias, la evacuación de orina durante el procedimiento, la anestesia, el tipo de bloqueo epidural, el tipo de lavado y succión, etc. Algunas de las complicaciones posquirúrgicas que se presentaron fueron: fiebre, en los tres casos; infección urinaria, en todos los casos; piuria acompañando a la infección en los 3 casos; hematuria en los casos 2 y 3; incremento en creatinina y/o NUS en los tres casos, especialmente 1 y 2. Las bacterias que se aislaron a partir de la orina fueron: *Aerococcus viridans*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, y *E. coli*.

En los casos 1 y 3 la cirugía era necesaria si se pretendía tratar a la falla renal. En el caso 2, la yegua todavía no presentaba señales de falla renal, y no se puede saber si hubiera formado nefrolitos o ureterolitios obstructivos o simplemente hubiera formado más cálculos vesicales. En caso de presentar nefrolitos, es imposible saber si éstos se originaron a partir de una predisposición natural o después de haber provocado una irritación en la pelvícula renal. Por otro lado la cirugía pudo haber evitado la formación de nefrolitos y subsecuente falla renal. En otras palabras, resulta complicado decidir si el llevar a cabo la cirugía en este caso era conveniente o no. Sin embargo, es posible afirmar que las tres cirugías fueron exitosas, ya que se cumplió el objetivo primordial de retirar los cálculos.

En los casos 1 y 2 el intento de acidificar la orina mediante cloruro de amonio no tuvo éxito alguno. El pH nunca bajó de 8.0. El caballo 3, que podría representar el control ya que nunca fue medicado con acidificadores, mantuvo un pH urinario de 8.0.

La diuresis mediante fluidos intravenosos fue una herramienta esencial para tratar de combatir la azotemia en los 3 casos. Los tres tuvieron una buena respuesta al tratamiento con fluidos, que sucedió por la falla renal poliúrica que presentaron. En casos de falla renal anúrica u oligúrica, los fluidos se acumulan como edema y no se reducen los niveles de urea y/o creatinina³⁴.

En el caso 1 el cambio dietético fue fundamental para reducir los niveles de NUS. Los deshechos del metabolismo de nitrógeno son los que provocan la anorexia, en caballos con falla renal³⁴. La reducción en la administración de calcio también es importante, ya que se considera que si se reduce la cantidad de calcio excretado se reducirá la probabilidad de producir cálculos. Es importante reducir el calcio sin caer en problemas de hiperparatiroidismo nutricional secundario. Eliminar la alfalfa de la dieta reduce la cantidad de proteína y calcio. Mantener un adecuado ingreso calórico es esencial, lo que puede ser obtenido con el consumo de heno de pasto o de avena y concentrados. Si los requerimientos calóricos se satisfacen en forma suficiente, empieza a haber catabolismo muscular y acumulación de deshechos nitrogenados.

En medicina para humanos, como en la veterinaria relativa a los caballos, el consumo de agua es considerado como el tratamiento más importante en casos de cálculos[;]^{Error! Marcador no definido.}. También es parte esencial del manejo de pacientes con falla renal. La elevación en el consumo de agua produce diuresis, la cual ayuda a eliminar la concentración de creatinina y/o urea del cuerpo, arrastra cristales y moléculas evitando la formación de cálculos o evacua cálculos pequeños antes de que aumenten de tamaño, y bacterias que pueden provocar infección. Los caballos deben tener acceso constante a una fuente de agua limpia y fresca y a un bloque de sal. Complementar el alimento con cloruro de también estimula el consumo de agua. En los casos estudiados no se observó una reducción en la excreción de cristales de calcio y es difícil determinar si a la larga se logra.

Se utilizaron sulfas-trimetoprim en los tres casos para prevenir y tratar infecciones del tracto urinario. *P. aeruginosa* (caso 2) fue la única bacteria sensible a las sulfas-trimetoprim. En los otros 2 casos, las bacterias mostraron alta resistencia a éste antibiótico. Todas las bacterias, incluyendo *P. aeruginosa* mostraron susceptibilidad a enrofloxacin, que es un antibiótico de reciente introducción a la medicina equina.

En los casos 1 y 3 el pronóstico era reservado antes y después de la cirugía, por la presencia de FRC, que es irreversible. El caso 1 posiblemente tenga un mejor pronóstico que el 3, ya que el paciente demostró capacidad de concentrar orina y presentaba una enfermedad renal más leve, por otro lado el caso 3 es un caballo de mayor edad cuya falla renal llevaba tiempo de haber iniciado y era más pronunciada que la del caso 1. Sin embargo, el caballo 3 había mostrado gran resistencia a la azotemia, ya que lo único que notó el dueño fue anorexia de una semana y una baja de peso leve, por lo que su pronóstico es reservado. El pronóstico en el caso 2 es un poco más favorable, ya que no presentó falla renal en ningún momento.

La urolitiasis de vías altas no es un problema común en caballos,⁵ pero aparentemente es un problema que esta incrementando⁶. El enfoque desde pérdida de peso se dio como un ejemplo de diagnóstico clínico orientado a problemas. Una vez que se evalúa la pérdida de peso y se llega a la conclusión de que el problema proviene de vías urinarias, el diagnóstico es relativamente simple si se cuenta con ultrasonido. Las técnicas más complejas de diagnóstico como la biopsia renal no son necesarias para tratar el problema de manera adecuada, además de que el ultrasonido proporciona información sobre el estado del riñón.

La cirugía endoscópica de litotripsia por láser es una alternativa diagnóstica y terapéutica para caballos con cálculos renales o ureterales. Una de las grandes desventajas que tiene el procedimiento es que la mayoría de los caballos que son diagnosticados con litiasis de vías altas ya sufren un cierto grado de falla renal, haciendo que el pronóstico sea reservado aún con cirugía. El desarrollo de esta técnica podría conllevar a el diagnóstico temprano y tratamiento de los cálculos y por lo tanto a la prevención de falla

renal. El grado de recurrencia de urolitos en caballos no esta muy bien estudiado, y la revisión post-quirúrgica endoscópica periódica de casos como los presentados podría proporcionar información sobre el mecanismo de formación de cálculos y grado de reincidencia.

En México, hoy en día esta cirugía se encuentra fuera de nuestro alcance, principalmente por la falta de endoscopios de tamaño adecuado. Pero la tendencia de toda tecnología es de que los precio bajan constantemente y haría posible la adquisición de endoscopios. El láser puede ser rentado de compañías que generalmente prestan sus servicios a hospitales y clínicas humanas. Los veterinarios que se dedican a caballos están adquiriendo máquinas de ultrasonido y conocimiento sobre la técnica ultrasonográfica en grado creciente, de forma que el diagnóstico de litiasis en caballos es posible en México. En unos años podríamos ver no solo cirugías transendoscópicas para retirar cálculos de vías urinarias, si no todas los procedimientos que son posibles con los endoscopios.

VII. LITERATURA CITADA

- ¹ Merrit A.M. Weight Loss (progressive). In: Colahan PT, Mayhew IG, Merrit AM, Moore JN, editors. *Equine Medicine and Surgery*. 5th ed. St. Louis (Mi): Mosby, 1999:46-47.
- ² DeBowes RM. Surgical management of urolithiasis. *Vet Clin North Am Equine Pract* 1998;4:461-471.
- ³ Foreman JH. Changes in Body Weight. In: Reed SM, Bayly WM, editors. *Equine Internal Medicine*. Philadelphia (Pa): W.B. Saunders Co., 1998:
- ⁴ Maas J. Alterations in Body Weight. In: Smith BP, editor. *Large Animal Internal Medicine*. 3rd ed. St. Louis (Mi): Mosby, 2002:152-170.
- ⁵ Laverty S, Pascoe JR, Ling GV, Lavoie JP, Ruby AL. Urolithiasis in 68 horses. *Vet Surg* 1992;21:56-62.
- ⁶ Ehnen SJ, Divers TJ, Gillette D, Reef VB. Obstructive nephrolithiasis and uréterolithiasis associated with chronic renal failure in horses: Eight cases (1981-1987). *J Am Vet Med Assoc* 1990;197:249-253.
- ⁷ Laing JA, Rasis AL, Rawlinson RJ, Small AC. Chronic renal failure and urolithiasis in a 2-year-old colt. *Australian Veterinary Journal* 1992;69:199-200.
- ⁸ Saam, D. Urethrolithiasis and nephrolithiasis in a horse. *Can Vet J* 2001;42:880-883.
- ⁹ Schott HC. Obstructive disease of the urinary tract. In: Reed SM, Bayly WM, editors. *Equine Internal Medicine*. Philadelphia (Pa): W.B. Saunders Co., 1998: 880-890.
- ¹⁰ May KA, Pleasant SR, Howard RD, Moll HD, Duesterdieck KF, MacAllister CG, Bartels KE. Failure of holmium:yttrium-aluminum-garnet laser lithotripsy in two horses with calculi in the urinary bladder. *J Am Vet Med Assoc* 2001;219:957-961.
- ¹¹ Howard RD, Pleasant R, May KA. Pulsed dye laser lithotripsy for treatment of urolithiasis in two geldings. *J Am Vet Med Assoc* 1998; 212(10):1600-1603.(1998).
- ¹² Divers TJ. Urolithiasis and obstructive disease. In: Smith BP, editor. *Large Animal Internal Medicine*. 3rd ed. St Louis (Mi): Mosby, 2002:152-170.
- ¹³ Finco D.R. Kidney Function. In: Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML, editors. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. San Diego (Ca). 5th ed. Academic Press, 1997:441-480.
- ¹⁴ Reef VB. *Equine Diagnostic Ultrasound*. Philadelphia (Pa): WB Saunders Co., 1998.
- ¹⁵ Johnson PJ, Crenshaw KL. The treatment of cystic and urethral calculi in a gelding. *Veterinary Medicine. Equine Practice* 1990; August.
- ¹⁶ Rodger LD, Carlson GP, Moran ME, Yarbrough TB, Pascoe JR, Reynolds JA. Resolution of a left uréteral stone using electrohydraulic lithotripsy in a thoroughbred colt. *J Vet Int Med* 1995; 9(4):280-282.
- ¹⁷ King AB, Schott HC. Chronic Renal Failure. In: Reed SM, Bayly WM, editors. *Equine Internal Medicine*. Philadelphia (Pa): W.B Saunders Co., 1998:478-481.
- ¹⁸ Newton SA, Cheeseman MT, Edwards GB. Bilateral renal and uréteral calculi in a 10-year-old gelding. *Veterinary Record* 1999;144:383-385.
- ¹⁹ Rose RJ, Hodgeson DR. *Manual Clínico para Equinos*. México (DF): Interamericana-McGraw-Hill. México, 1995.
- ²⁰ Cunilleras EJ, Hinchcliff KW. Renal Pharmacology. *Veterinary Clinics of North America. Equine Practice* 1999;15:647-664.
- ²¹ Pak CYC. Kidney stones. *The Lancet* 2001;351:1797-1801.
- ²² Jacobson EJ, Fuchs G. Nephrolithiasis. *AmFam Physician* 1989;39(3):233-245.
- ²³ Kallfz FA, Ahmed AS, Wallace RJ, Sasangka BH, Warner RG. Dietary magnesium and urolithiasis in growing calves. *Cornell Vet J* 1987;77(1):33-45.
- ²⁴ Kaneps AJ, Shires GM, Watrous BJ. Cystic calculi in two horses. *J Am Vet Med Assoc* 1985;187(7):737-739.
- ²⁵ Hanson RR, Poland HM. Perineal urethrotomy for removal of cystic calculi in a gelding. *J Am Vet Med Assoc* 1995; 207:418-420.
- ²⁶ Walsh PC, et al. *Campbell's Urology*. 6th ed. Philadelphia (Pa). W.B. Saunders Co., 1992.

- ²⁷ Hope WD, Wilson JH, Hager DA, Garry MR, Calderwood-Mays MB. Chronic renal failure associated with bilateral nephroliths and uréteroliths in a two-year-old Thoroughbred colt. *Equine Vet J* 1989; 21:228-231.
- ²⁸ Wooldridge AA, Seahorn TL, Williams J, Taylor HW, Oliver JL, Kim DY *et al.* Chronic renal failure associated with nephrolithiasis, uréterolithiasis, and renal dysplasia in a 2-year-old quarter horse gelding. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 1990;40:361-364.
- ²⁹ Lillich JD, DeBowes RM. Kidneys and ureters. In: Auer JA, Stick JA, editors. *Equine Surgery*. 2nd ed. Philadelphia (Pa): W.B. Saunders Co., 1999:589-595.
- ³⁰ Byars TD, Simpson JS, Divers TJ, Shiner KA, Rantanen NW. Percutaneous nephrostomy in short-term management of uréterolithiasis and renal dysfunction in a filly. *J Am Vet Med Assoc* 1989;195:499-501.
- ³¹ Singh, S.M., Yadav, R., Gupta, N.P., Wadhwa, SN.: The management of renal and uréteric calculi in renal failure. *Br J Urol* 1982; 54(5):455-457.
- ³² Wilson, D.G., Markel, M.D.: Diseases of the uréter. In: Colahan PT, Mayhew IG, Merrit AM, Moore JN, editors. *Equine Medicine and Surgery*. 5th ed. St. Louis (Mi): Mosby, 1999: 1777.
- ³³ Sertich PL, Pozor MA, Meyers SA, Brown JS. Medical management of urinary calculi in a stallion with breeding dysfunction. *J Am Vet Med Assoc* 1998;213(6):843-846.
- ³⁴ Meyer DJ, Harvey JW. *Veterinary Laboratory Medicine: interpretation and diagnosis*. 2nd ed. Philadelphia (Pa): W.B. Saunders Co, 1998.
- ³⁵ Carr EA. Examination of the urinary system. In: Robinson NE, editor. *Current Therapy in Equine Medicine*. 4th ed. Philadelphia (Pa): WB Saunders Co., 1997:467-471.
- ³⁶ King AB, Schott HC. Chronic renal failure. *Current Therapy in Equine Medicine*. 4th ed. Philadelphia (Pa): WB Saunders Co., 1997:478-481.
- ³⁷ Carlson GP. Clinical Chemistry Tests. In: Smith BP, editor. *Large Animal Internal Medicine*. 3rd ed. St Louis (Mi): Mosby, 2002:339-347.
- ³⁸ Traub-Dergatz JL. Adjunctive methods of examination of the urogenital tract. *Urogenital Surgery. Vet Clin North Am Equine Pract* 1988;4(3):339-347.
- ³⁹ Spiers VC. Clinical Examination of Horses. Philadelphia (Pa):WB Saunders Co., 1997.
- ⁴⁰ Kiper ML, Traub-Dergatz JL, Wrigley RH. Renal ultrasonography in horses. *The Compendium:Equine* 1990;12(7):993-997.
- ⁴¹ Judy CE, Galuppo LD. Endoscopy-assisted disruption of urinary calculi using a holmium:YAG laser in standing horses. *Vet Surg* 2002;31(3):245-250.
- ⁴² Bilkslager AT, Tate LP, Jones SL. Neodymium:yttrium-aluminum-garnet-laser ablation of a urethral web to relieve urinary outflow obstruction in a horse. *J Am Vet Med Assoc* 2001; 218(12):1970-1972.
- ⁴³ Divers TJ. Diseases of the kidney. In: Colahan PT, Mayhew IG, Merrit AM, MooreJN, editors. *Equine Medicine and Surgery*. 5th ed. St. Louis (Mi): Mosby, 1999:1777.
- ⁴⁴ Geor RJ. Acute Renal Failure. In: Robinson NE, editor. *Current Therapy in Equine Medicine*. 4th ed. Philadelphia (Pa): WB Saunders Co., 1997:472-476.
- ⁴⁵ Plumb DC. *Veterinary Drug Handbook*. 4th ed. Iowa (EUA): Iowa State Press, 2002.