

## Caso clínico

**Laparoscopic assisted cystotomy in a Paso Fino horse with a cystic calculus***Cistotomía asistida por laparoscopia en un caballo de Paso Fino con cálculo vesical**Cistotomia assistida por laparoscopia em um cavalo de Paso Fino com cálculo na bexiga*

Juan Felipe Ossa Bernal <sup>1, MV(e)</sup>; Diego Duque Betancurt <sup>2, MV, MS</sup>; Renso Sneider Gallego Rodríguez <sup>1, MVZ, Esp, MS</sup>; Camilo Jaramillo Morales <sup>3\* ✉, DVM, MS</sup>

**Fecha correspondencia:**

Recibido: 1 de diciembre de 2019.

Aceptado: 23 de abril de 2020.

**Forma de citar:**

Ossa Bernal JF, Duque Betancurt D, Gallego Rodríguez RS, Jaramillo Morales C. Cistotomía asistida por laparoscopia en un caballo de Paso Fino con cálculo vesical. Rev. CES Med. Zootec. 2020; Vol 15 (1): 63-72.

[Open access](#)

[© Copyright](#)

[Creative commons](#)

[Éthics of publications](#)

[Peer review](#)

[Open Journal System](#)

DOI: [http://dx.doi.org/10.21615/](http://dx.doi.org/10.21615/cesmvz.15.1.5)

[cesmvz.15.1.5](#)

ISSN 1900-9607

**Filiación:**

\*Autor para correspondencia:  
Camilo Jaramillo Morales. Correo electrónico: [cajaramillomo@gmail.com](mailto:cajaramillomo@gmail.com)

Comparte

**Abstract**

Urolithiasis is the presence of mineral concretions or urine crystals at the urinary tract. In horses, urolithiasis has a relatively low prevalence (0.4% to 0.5%), its presentation occurs at the level of the kidneys and the urinary bladder, the last one is the site of the greatest presentation. Most of the uroliths in horses are constituted for calcium carbonate. The diagnosis is commonly made by relating the findings of the clinical examination along with the ultrasound. Surgical resolution is the election for treatment. The patient was a 350 kg, twelve years old Colombian creole gelding referred with historical presentation of two months of pigmenturia and dysuria, to the transrectal palpation a round structure of approximately 7 cm of diameter was located in the urinary bladder, which was confirmed by ultrasound and cystoscopy, in addition, cytology of the urinary sediment was performed. The therapeutic approach was made with medical and surgical management by assisted laparoscopic approach. The aim of this case report is to describe for the first time a case of urolithiasis and its resolution by assisted laparoscopy in a Colombian Creole Horse.

**Key words:** *cystitis, cystotomy, equine, laparoscopy, urolith.*

**Resumen**

La urolitiasis es la presencia de concreciones minerales de los cristales de orina en las vías urinarias. En los equinos esta patología tiene una prevalencia baja (0,4% a 0,5%), su presentación se da en riñones y vejiga generalmente, siendo ésta última el sitio de mayor frecuencia. Los urolitos más reportados en caballos se encuentran compuestos por carbonato de calcio. El diagnóstico se realiza comúnmente relacionando los hallazgos del examen clínico junto con la ecografía. Para el tratamiento se realiza abordaje quirúrgico. Un equino macho castrado, criollo colombiano, de doce años y un peso de 350 kg fue remitido para interconsulta por la presentación histórica de dos meses de pigmenturia y disuria, a la palpación transrectal se encontró una estructura redonda y compacta de aproximadamente 7 cm de diámetro ubicada en la vejiga, lo cual fue confirmado mediante ecografía vesical y

1. Grupo de investigación GINVER, Programa de Medicina Veterinaria, Corporación Universitaria Remington, Calle 51 No. 51-27 Parque Berrío, Medellín - Colombia.

2. Cirujano de equinos, práctica privada, Medellín - Colombia.

3. Health Sciences Center, Ontario Veterinary College, University of Guelph, Ontario - Canada. 50 Stone Rd E, Guelph, ON. N1G 2W1.

cistoscopia, a su vez, se realizó citología del sedimento urinario. El abordaje terapéutico se hizo mediante manejo médico y quirúrgico por la técnica de cistotomía asistida por laparoscopia. El objetivo de este artículo es describir el primer reporte de caso de un urolito y de una cistotomía asistida por laparoscopia en un Caballo Criollo Colombiano.

**Palabras clave:** *cistitis, cistotomía, equino, laparoscopia, urolito.*

## Resumo

A urolitíase é a presença de concreções minerais macroscópicas de cristais de urina no trato urinário. A prevalência desta afecção em equinos é relativamente baixa (0,4% a 0,5%), geralmente acomete rins e vesícula urinária, sendo esta última o principal local de apresentação. A maior porcentagem dos urólitos de equinos é composta de carbonato de cálcio. O diagnóstico é comumente feito pela associação dos achados do exame clínico e ultrassonográficos. A abordagem cirúrgica é normalmente o tratamento de escolha, sendo realizada por meio de laparocistotomia. O paciente deste relato era um cavalo crioulo colombiano, com doze anos e pesando 350 kg, que foi encaminhado com histórico de dois meses de pigmenturia e disúria. A palpação transretal revelou uma estrutura esférica de cerca de 7 cm de diâmetro dentro da bexiga, o que foi confirmado por ultrassonografia e cistoscopia, seguido por citologia do sedimento urinário. A abordagem terapêutica foi realizada com manejo médico e cirúrgico, que consistiu de técnica de cistotomia assistida por videolaparoscopia. O objetivo deste relato de caso é descrever o primeiro caso de um urólito e uma cistotomia assistida por laparoscopia em um Cavalo Crioulo Colombiano.

**Palavras-chave:** *cistite, cistotomía, equino, laparoscopia, urólito.*

## Introducción

Se denomina urolitiasis a la presencia de concreciones macroscópicas de los cristales de la orina dentro de las vías urinarias. Se ha estimado que la prevalencia de la urolitiasis equina es baja, desde 0,04% a 0,5% de las lesiones o diagnósticos de patologías urinarias en diferentes clínicas <sup>(1,2)</sup> hasta el 0,7% en caballos sacrificados en España <sup>(3)</sup>. Las lesiones han sido encontradas más comúnmente en riñones y vejiga urinaria que en uréteres y uretra; en los caballos que presentan signos clínicos de urolitiasis, los urolitos se encontraban principalmente en vejiga urinaria seguido de la uretra <sup>(4)</sup>. Siendo los machos los que presentan más a menudo los signos clínicos de urolitiasis que las yeguas <sup>(5,6)</sup>, los castrados están más predispuestos que los sementales <sup>(6)</sup>. La mayor prevalencia se atribuye a los machos, debido a que la uretra en la yegua es más corta y más extensible, permitiéndoles eliminar la mayoría de los urolitos antes del reconocimiento de signos clínicos <sup>(7)</sup>. Se desconoce si la predisposición de castrados en comparación con los sementales es el resultado de un diámetro uretral más pequeño debido a la castración, como se ha informado en bovinos <sup>(5,6)</sup>.

## Tipos de los cálculos equinos

Los urolitos se componen de cristaloides inorgánicos y de cantidades más pequeñas de matriz orgánica <sup>(8)</sup>. Los componentes cristaloides son descritos por sus constituyentes químicos y su estructura cristalina. En los caballos, el principal componente es el carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) <sup>(9,10,11,12)</sup> en forma de Calcita, la forma de cristal hexagonal más estable. Otras formas de  $\text{CaCO}_3$ , como Vaterite (una forma de cristal hexagonal metaestable) y Aragonito (una forma de cristal ortorrómbica), también se han encontrado en equinos con urolitos <sup>(11,13,14)</sup>. Componentes inorgánicos contenidos

en menor grado en los cálculos urinarios de estruvita son magnesio, amonio, fosfato hexahidrato, oxalato de calcio y sulfato de calcio, además de fósforo elemental <sup>(15,16)</sup>. Los urolitos están compuestos principalmente de fosfato de calcio <sup>(1)</sup>, de forma nodular y tienen una superficie irregular y espiculada, aunque algunos pueden ser más variables en forma, con incluso una superficie lisa <sup>(11,12,17)</sup>. La matriz orgánica del urolitos equinos no se ha examinado detalladamente. Son sustancias orgánicas, principalmente mucoproteínas <sup>(8)</sup>.

### Manejo quirúrgico

Se han descrito numerosas técnicas quirúrgicas y enfoques para el tratamiento de los cálculos quísticos y uretrales en los caballos <sup>(5,6)</sup> y para el tratamiento de nefrolitos o ureterolitos <sup>(18,19,20,21)</sup>. La cirugía del tracto urinario superior puede ser técnicamente difícil debido a la exposición limitada, especialmente en los caballos adultos. Aunque algunos nefrolitos y ureterolitos puedan pasar espontáneamente a la zona más baja, las tentativas de mover cálculos uretrales distales en la vejiga urinaria por la manipulación manual durante laparotomía han sido en gran parte fracasadas <sup>(8)</sup>. No importa qué enfoque quirúrgico se selecciona, el objetivo de la cirugía debe ser eliminar todos los cálculos de las vías urinarias, con la excepción de nefrolitos no obstruidos. El cumplimiento de este objetivo debe disminuir la probabilidad de recurrencia, ya que los pequeños cálculos o concreciones que permanecen dentro de las vías urinarias pueden actuar como nidos para el crecimiento de urolitos futuros <sup>(6)</sup>. La función renal se debe también investigar antes de la intervención quirúrgica, porque las muestras de la falla renal crónica pueden no resolver a pesar del retiro de los cálculos <sup>(21)</sup>. El objetivo del presente reporte de caso es describir la extracción de un urolito por medio de la cistotomía asistida por laparoscopia y realizar el primer reporte de esta condición en un caballo criollo colombiano.

## Evaluación del paciente

### Anamnesis

Equino macho castrado, criollo colombiano, de doce años de edad y un peso de 350 kg fue remitido a consulta veterinaria debido a la presencia de pigmenturia y disuria, la micción era intermitente y el cuadro presentaba una evolución de dos meses, el cual se hacía más evidente postejercicio, no hubo reporte de tratamientos previos. La alimentación era a base de concentrado comercial (cantidad 5 kg en tres porciones), forraje a disposición y suplemento de calcio en la ración.

### Hallazgos al examen clínico

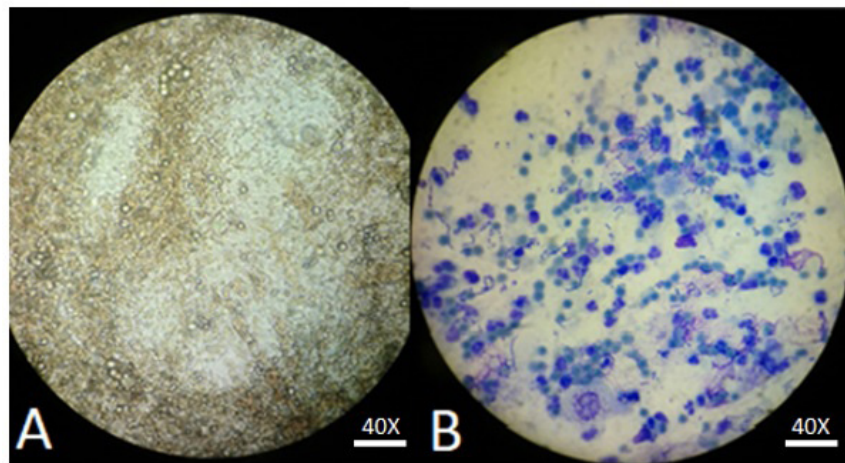
Paciente alerta al medio, de temperamento dócil, al examen clínico directo se observó la mucosa oral levemente pálida y seca, mucosa escleral con leve ictericia, taquicardia leve (50 pulsaciones por minuto), frecuencia respiratoria dentro de los parámetros fisiológicos, deshidratación calculada del 8% (tiempo de llenado capilar de 3 segundos y pliegue cutáneo de 3 segundos). A la palpación transrectal se encontró una estructura redonda de aproximadamente 7 cm de diámetro en la vejiga, de consistencia dura e irregular. Durante el examen el caballo miccionó en dos ocasiones, en los que se evidenció estranguria y hematuria.

### Ayudas diagnósticas

Al paciente se le realizó una ecografía vesical (MyLab X5, Esaote, USA) vía transrectal en la que se observó una estructura hiperecogénica la cual generaba sombra acústica compatible con un urolito, de aproximadamente un diámetro de 7 cm. En el leucograma periférico se evidenció leucocitosis con neutrofilia leve. Se obtuvo una muestra de orina por medio de sondaje vesical; se realizó citoquímico de orina, el

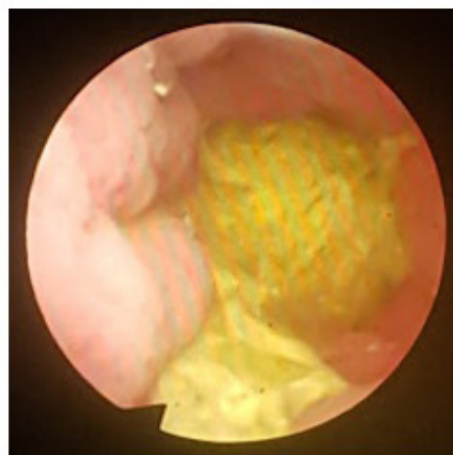
cual presentó aspecto turbio, color café, pH 9, hiperproteinuria (>300 mg/dl), sangre +++ y leucocitos 500 cel/ $\mu$ L, a su vez, se encontraron bacterias, moco abundante, células epiteliales de transición ocasionales y cristales de carbonato y oxalato de calcio abundantes (Figura 1A).

Del sedimento urinario se realizó citología en la que se detectó reacción leucocitaria abundante con marcado predominio de neutrófilos, moderada degeneración celular y escasa picnosis, además de abundantes cocos Gram+ en cadena y con presencia de fagocitosis, por medio de lo cual se consideró como diagnóstico presuntivo: cistitis bacteriana (Figura 1B).



**Figura 1.** Examen microscópico de la muestra de orina del paciente. **A.** Presentación de cristales de carbonato y oxalato de calcio en microscopía simple. **B.** Tinción con H&E, reacción leucocitaria con predominio de células polimorfonucleares y bacterias Gram positivas.

Se realizó uretroscopia (Pentascopio-OLIMPUS, UK) en la que se observó hiperemia e inflamación generalizada de la mucosa uretral, además de un urolito redondeado y con aristas adherido a la mucosa (Figura 2).



**Figura 2.** Cistoscopia en la cual se observa la presencia de un urolito cubierto de sedimentos y detritos celulares. También se puede observar ulceración de la mucosa vesical.

## Enfoque del tratamiento

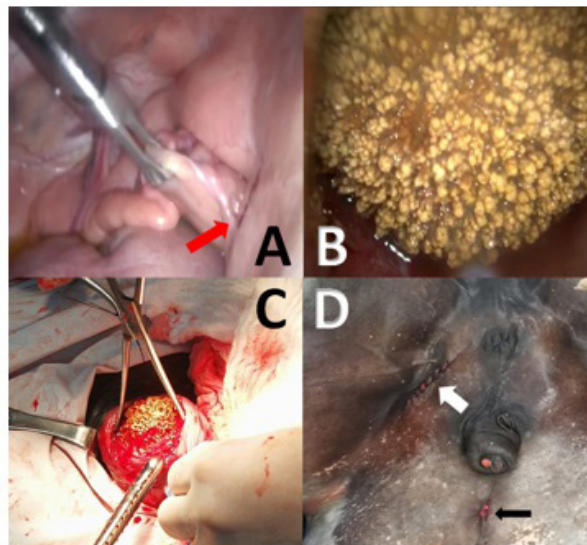
### Manejo médico

Antes de someter el paciente al procedimiento quirúrgico, fue tratada la cistitis bacteriana satisfactoriamente con trimetoprim sulfonamida a dosis de 15 mg/kg BID IV por 5 días y flunixin meglumine a dosis de 1,1 mg/kg SID IV.

### Abordaje Quirúrgico

Antes del procedimiento quirúrgico el caballo fue medicado con penicilina sódica (22.000 U.I/kg IV), gentamicina (6,6 mg/kg IV) y flunixin meglumine (1,1 mg/kg IV). Luego se le realizó premedicación anestésica con xilazina (0,8 mg/kg IV) e inducción anestésica con diazepam (0,5 mg/kg IV) y ketamina (3 mg/kg IV) en bolo. El caballo se posicionó en decúbito dorsal; se realizó tricotomía en el área ventral y caudal del abdomen para luego exponer el pene, se hizo antisepsia al glande, se introdujo una sonda uretral para luego ubicar el pene en dirección caudal entre los miembros posteriores, para terminar la preparación prequirúrgica se realizó antisepsia quirúrgica del área depilada.

Por medio de una incisión de un centímetro en el ombligo se introdujo en el abdomen una cánula de laparoscopia de 10 mm (ENDOPATH XCEL Ethicon USA) a través de la cual se insertó un lente de laparoscopia de 10 mm de diámetro, 33 cm de longitud y 30° (Storz® Germany). El abdomen se insufló a través de la cánula con CO<sub>2</sub> hasta alcanzar una presión intraabdominal de 10 a 15 mmHg, luego se puso el caballo en posición de *Trendelenburg* inclinando la mesa para movilizar las vísceras cranealmente hasta poder visualizar la vejiga. Se insertó una segunda cánula de 10 mm (ENDOPATH XCEL- Ethicon USA) 3 cm medial al anillo inguinal externo izquierdo. A través de este segundo puerto se introdujo una pinza de laparoscopia babcock de 10 mm, 33 cm de longitud (Storz® Germany) para sujetar el vértice de la vejiga, elevarla y retraerla hacia la pared ventral del abdomen (Figura 3A).



**Figura 3:** Secuencia del procedimiento quirúrgico. **A.** Imagen laparoscópica en la que se observa pinza babcock sujetando la vejiga y flecha roja señalando el ligamento lateral y redondo de la vejiga. **B.** Urolito en vejiga recién expuesto. **C.** Vejiga y urolito expuestos por la incisión medial al anillo inguinal externo izquierdo. **D.** Paciente en decúbito dorsal, con la flecha negra se observa la sutura de incisión umbilical y con la flecha blanca la sutura de la incisión medial al anillo inguinal externo izquierdo.

El portal lateral fue ampliado hasta exponer el aspecto ventral de la vejiga, la cual fue estabilizada con dos suturas de reparo seromusculares con poliglactin 910 (Vicryl®) calibre 1. Se desinfló el abdomen y la mesa de cirugía se ubicó en posición paralela al piso. Se realizó una cistotomía entre los dos reparos hasta acceder a la luz de la vejiga donde el urolito fue ubicado (Figura 3B) y retirado posteriormente por completo, el cual media 7 cm de diámetro (Figura 3C). Posteriormente se lavó la vejiga con 2 Litros de solución salina, los cuales luego fueron aspirados para remover pequeños fragmentos. La incisión de la vejiga fue suturada con una sutura simple continua y luego en patrón de Lembert, ambas con poliglactin 910, 2-0.

La vejiga fue reposicionada en el abdomen, para luego suturar la fascia interna correspondiente a la incisión de la laparotomía con una sutura simple continua con poliglactin 910 calibre 1, luego la aponeurosis del músculo oblicuo abdominal externo se suturó con un patrón simple continuo con poliglactin 910 calibre 1, luego el tejido subcutáneo con una sutura simple continua con poliglactin 910 calibre 2-0 y la piel se suturó con un patrón simple continuo con polipropileno 0. Finalmente, el portal ubicado en el ombligo se suturó con un punto en U horizontal con poliglactin 910 calibre 1 y la piel con un punto en U horizontal con polipropileno 0 (Figura 3, D).

Posterior al procedimiento quirúrgico se mantuvo el uso de Penicilina G sódica y de Gentamicina a las dosis indicadas previamente por cinco días más. Las heridas quirúrgicas fueron monitoreadas e impregnadas con yodo solución (5%) dos veces al día. El caballo fue dado de alta con recomendaciones de tres meses de quietud. Las heridas quirúrgicas cicatrizaron sin complicaciones, tres meses después del procedimiento fue realizada una nueva uretrocistoscopia de control en la que se encontró uretra y vejiga sanas, por lo cual se recomendó la reintroducción lenta del paciente a ejercicio.

## Discusión

Signos tales como disuria, pigmenturia y micción intermitente se hacen inespecíficos si no se abordan en relación a un plan diagnóstico, en el presente caso se realizó citología de sedimento urinario obteniendo resultados relevantes como reacción leucocitaria abundante con dominancia de neutrófilos y presencia abundante de cocos Gram+; autores como Saules *et al.* (2005), mencionaron que los procesos infecciosos bacterianos vesicales en equinos son de poca frecuencia con respecto a otras especies, describe la presencia de *Corynebacterium matruchotii* como agente causal <sup>(5)</sup>.

Perillo *et al.* (2008) describieron que agentes bacterianos como *E. coli*, *Proteus sp* y *Corynebacterium sp* se ven relacionados en cistitis infecciosas en caballos, las cuales pueden provocar cambios clínicos dependientes del agente involucrado, la intensidad de la colonización, susceptibilidad y fracaso en la respuesta inmunológica; por esta razón la terapia antibiótica debe ser de amplio espectro, así como la elección realizada para este caso para tratar la cistitis y la combinación antibiótica para prevenir infecciones, como es utilizado en el posquirúrgico <sup>(9)</sup>.

Las causas de hematuria y disuria en equinos son diversas y comúnmente se relacionan con urolitiasis y neoplasias vesicales <sup>(2)</sup>. Generalmente los urolitos vesicales pueden ser diagnosticados mediante palpación transrectal, sin embargo, pierde confiabilidad ya que el diagnóstico puede mal interpretarse si existe una neoplasia; debido a lo anterior la ecografía y la cistoscopia se vuelven métodos confiables y de alta sensibilidad al determinar la presencia del mismo <sup>(18)</sup>. Durante el desarrollo del caso actual se tuvo la posibilidad de realizar varios métodos diagnósticos que llevaron

al diagnóstico definitivo; por medio de la palpación transrectal se obtuvo un primer hallazgo a nivel vesical el cual fue confirmado usando ayudas diagnósticas como la ultrasonografía y la cistoscopia.

El diagnóstico se estableció a partir de los hallazgos encontrados en el examen clínico, correlacionados con la ecografía transrectal, la cistoscopia, y los resultados encontrados por medio de las pruebas de laboratorio. Es importante mencionar que la urolitiasis en equinos es de baja presentación <sup>(10)</sup>. La baja presentación de esta patología puede ser atribuida a dos aspectos anatómicos que diferencian la especie, una alta producción de moco por las glándulas de la pelvis renal y el uréter proximal, actuando como lubricante con el fin de impedir la adherencia de los cristales al urotelio y la ausencia de la flexura sigmoidea y el proceso uretral vermiforme <sup>(11)</sup>.

Generalmente los caballos con urolitiasis presentan signos evidentes de cólico, acompañados de hematuria y azotemia <sup>(19)</sup>. Al realizar la técnica ecográfica se debe tener en cuenta que el abordaje transcutáneo mostrará distensión de la pelvis renal como único hallazgo <sup>(13)</sup>; al realizar la técnica transrectal se debe tener en cuenta que independientemente de la ubicación del urolito se observa como una estructura hiperecogénica la cual proyecta sombras acústicas <sup>(22)</sup>. En algunas ocasiones se puede evidenciar la presencia de cálculos desde la región proximal de los uréteres hasta la porción intermedia uretral, afectando y produciendo distensión del tracto urinario inferior <sup>(15)</sup>. Para el presente caso el urolito fue evaluado mediante ecografía vesical transrectal, la presencia del mismo y artefactos como la sombra acústica llevaron al diagnóstico mediante la técnica.

Debido a la morfología, el color y los patrones de ecogenicidad que mostró el urolito se puede relacionar mediante el diagnóstico clínico con carbonato de calcio, lo cual coincide con lo reportado por Shannon (2015), quien afirma que en equinos se encuentra de forma común los urolitos compuestos por carbonato de calcio los cuales a su vez son sostenidos una matriz orgánica de mucoproteína <sup>(23)</sup>.

Se han reportado diferentes alternativas quirúrgicas para la remoción de cálculos vesicales en equinos <sup>(12)</sup> como la cistotomía a través de una laparotomía mediante una incisión en la línea media ventral y caudal o una incisión parainguinal (laparocistotomía) <sup>(20)</sup>, uretrotomía perineal <sup>(16)</sup>, cistotomía pararectal <sup>(6)</sup>, fragmentación y remoción de cálculos por medio de litotripsia <sup>(21)</sup> cistotomía laparoscópica <sup>(24)</sup> y cistotomía asistida por laparoscopia <sup>(17)</sup>. Cada método ofrece ventajas y desventajas, las cuales deben ser analizadas para cada paciente y tener en cuenta entre otros la experiencia del cirujano y su familiaridad con alguna técnica en particular, la disponibilidad de equipos que para el caso de la litotripsia o la cirugía laparoscópica está limitada solo a algunos hospitales y condiciones individuales de cada paciente como son por ejemplo el tamaño del caballo y el urolito, su temperamento, este último importante para tenerlo en cuenta al elegir procedimientos en estación bajo sedación como la laparoscopia por el flanco o la uretrotomía en machos.

Tradicionalmente el método quirúrgico más utilizado ha sido la remoción de cálculos vesicales a través de una laparotomía mediante una incisión abdominal ventral (laparocistotomía) y muy caudal para luego incidir la vejiga y retirar el urolito completo <sup>(14)</sup>. Este método aunque se hace mediante anestesia general no requiere de equipos especializados y cualquier cirujano que esté familiarizado con la cirugía abdominal en equinos lo puede realizar, sin embargo no es fácil exteriorizar la vejiga, lo cual puede incrementar el tiempo de anestesia y aumentar las posibilidades de contaminación

del abdomen. Una opción que puede ayudar a mejorar la exposición del vértice de la vejiga es poner previamente una sonda uretral y cerrarla al principio de la anestesia para que la vejiga se distienda y luego al realizar la laparotomía drenar la orina a través de la sonda uretral, alternativamente se ha reportado la utilización de lidocaína y posterior hidrodistensión de la vejiga a través de la sonda uretral <sup>(8)</sup>.

En este caso particular se realizó una cistotomía mediante laparoscopia asistida debido a que con este método se puede acceder fácilmente al vértice de la vejiga a través de una incisión pequeña, realizada en la zona parainguinal con mínima tensión de la vejiga, menor posibilidad de contaminación del abdomen, lo que implica menor trauma quirúrgico y una rápida recuperación como se evidenció en este caso. Al igual que la laparocistotomía, la cistotomía asistida por laparoscopia realizada en este caso ofrece la ventaja de que se puede remover el urolito completo sin fragmentarlo, la cual ha sido asociada a mayores posibilidades de reincidencia debido a la eliminación incompleta de los desechos <sup>(14,25)</sup>.

## Conclusiones

Según el conocimiento de los autores este es el primer reporte de caso de urolitiasis en un Caballo Criollo Colombiano, sin embargo, es importante resaltar que esta patología es subdiagnosticada en campo y que está asociada a dietas ricas en proteínas y carbohidratos. Siempre que se presente un caballo criollo colombiano con disuria y pigmenturia, la urolitiasis y podría ser considerada como un diagnóstico diferencial además de ser considerada la laparocistotomía con la técnica aquí descrita para su abordaje.

## Referencias

1. Laverty S, Pascoe JR, Ling GV, Lavoie JP, Ruby AL. Urolithiasis in 68 horses. *Vet Surg.* 1992; 21(1) p. 56–62. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1580059>
2. Smith FL, Magdesian KG, Michel AO, Vaughan B, Reilly CM. Equine idiopathic hemorrhagic cystitis: Clinical features and comparison with bladder neoplasia. *J Vet Intern Med.* 2018; 32(3): 1202-1209. <https://doi.org/10.1111/jvim.15121>
3. Diaz-Espineira M, Escolar E, Bellanato J, Rodriguez M. Structure and composition of equine uroliths. *J Equine Vet Sc.* 1995; 15(1): p. 27–34. [doi.org/10.1016/S0737-0806\(07\)80577-6](https://doi.org/10.1016/S0737-0806(07)80577-6).
4. Holt PE, Pearson H. Urolithiasis in the horse - A review of 13 cases. *Equine Vet J.* 1984; 16(1): p. 31–4. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6714202>.
5. Saulez MN, Cebra CK, Heidel JR, Walker RD, Singh R, Bird KE. Encrusted cystitis secondary to *Corynebacterium matruchotii* infection in a horse. *J Am Vet Med Assoc.* 2005; 226 (2): 246 – 248. <https://doi.org/10.2460/javma.2005.226.246>.
6. Abuja GA, García-López JM, Doran R, Kirker-Head CA. Pararectal Cystotomy for Urolith Removal in Nine Horses. *Vet Surg.* 2010; 39(5): 654-659. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2010.00689>.
7. Lowe. JE. Surgical removal of equine uroliths via the laparocystotomy approach. *J Am Vet.* 1961; 139(3): p. 345–7. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/13763810>



8. Russell T, Pollock PJ. Local Anesthesia and Hydro-Distension to Facilitate Cystic Calculus Removal in Horses. *Vet Surg.* 2012; 41(5): 638 – 642. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2012.00986>.
9. Perillo A, Passantino G, Passantino L, Cianciotta A, Lo Presti G, Troncone A. Cystitis in the equine species: pathogenetic causes, histomorphological aspects and analogies with the human species. *Biomedical Research.* 2008; 19 (2): 82-86.
10. Duesterdieck-Zellmer KF. Equine urolithiasis. *Vet Clin North Am Equine Pract.* 23 (3): 613-29. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2007.09.003>
11. Divers TJ. Urolitíase e doença obstrutiva. In P.B S. *Medicina Interna de Grandes Animais.*: Malone; 2006. p. 841-843.
12. Schott HC, Wootie B. Blader, Diagnostic Techniques and Principles of Urinary Tract Surgery. En: Auer J, Stick J, Kummerle J and Prange T. *Equine Surgery.* USA: ELSEVIER; 2019. p. 1133 – 1143.
13. Ehnen SJ, Divers TJ, Gillette D, Reef VB. Obstructive nephrolithiasis and ureterolithiasis associated with chronic renal failure in horses: eight cases (1981-1987). *J Am Vet Med Assoc.* 1990;197(2):249-253.
14. Hawkins JF. Surgical treatment of urolithiasis in male horses. *Equine Vet Educ.* 2013; 25(2): 60 – 62. <https://doi.org/10.1111/j.1532-95X.2011.00946>.
15. Le Jeune S, Whitcomb MB. Ultrasound of the equine acute abdomen. *Vet Clin North Am Equine Pract.* 2014; 30(2): 353 - 381. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2014.04.011>.
16. Katzman SA, Vaughan B, Nieto JE, Galuppo LD. Use of a laparoscopic specimen retrieval pouch to facilitate removal of intact or fragmented cystic calculi from standing sedated horses: 8 cases (2012–2015). *J Am Vet Med Assoc.* 2016; 249(3). 304 -310. <https://doi.org/10.2460/javma.249.3.304>
17. Straticò P, Suriano R, Sciarrini C, Varasano V, Petrizzi L. Laparoscopic-Assisted Cystotomy and Cystostomy for Treatment of Cystic Calculus in a Gelding. *Vet Surg.*;41(5):634-637. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2011.00946>.
18. Clouston D, Lawrentschuk N. Metaplastic conditions of the bladder. *BJU Int.* 2013;112 Suppl 2:27-31. <https://doi:10.1111/bju.12378>
19. Schumacher J , Schumacher J, Schmitz D. Macroscopic hematuria of horses. *Equine Vet Educ.* 2002; 14 (4): 201–210. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3292.2002.tb00173>.
20. McIlwraith CW, Simon TA. *Equine surgery, advanced techniques.* Philadelphia: Lea & Febiger; 1987: 391.
21. Grant DC, Westropp JL, Shiraki R, Ruby AL. Holmium:YAG laser lithotripsy for urolithiasis in horses. *J Vet Intern Med.* 2019; 23(5): 1079 -1085. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2009.0348>.

22. Diaz OS, Smith G, Reef VB. Ultrasonographic appearance of the lower urinary tract in fifteen normal horses. *Vet Radiol Ultrasound*. 2007; 6(48): 560–564. <https://doi.org/10.1111/j.1740-8261.2007.00297.x>
23. McLeland S. Diseases of the equine urinary sistem. *Vet Clin North Am Equine Pract*. 2015;31(2):377-387. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2015.04.005>.
24. Lund CM, Ragle CA, Lutter JD. Laparoscopic removal of a bladder urolith in a standing horse. *J Am Vet Med Assoc*. 2013;243(9):1323-8. <https://doi.org/10.2460/javma.243.9.1323>.
25. Rocken M, Christiane S, Mosel G, Rass J, Litzke L. Laparoscopic-assisted cystotomy for urolith removal in. *Vet Surg*. 2006; 35(4): p. 394–7. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16756622>