

Uraco permeable en potranca criolla colombiana

Trabajo de grado para optar por el título de Médica Veterinaria

Sara López Yepes

Asesor:

Cristian Alejandro Castillo Franz

MV, MSc, PhD

Unilasallista Corporación Universitaria

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Medicina Veterinaria

Caldas, Antioquia

2024

Tabla de contenido

Resumen	6
Introducción	8
Objetivos.....	9
Objetivo general	9
Objetivos específicos.....	9
Justificación	11
Impacto tecnológico.....	11
Impacto social y económico.....	11
Marco teórico	12
Anatomía funcional del cordón umbilical.....	12
Uraco persistente y uraco permeable	14
Etiología	14
Fisiopatología	16
Signos clínicos.....	18
Diagnóstico.....	19
Complicaciones	24
Tratamiento	25
Manejo médico	25
Manejo quirúrgico.....	27
Complicaciones anestésicas de la intervención quirúrgica	31

Pronóstico	32
Caso clínico	34
Turno 1 - día 9 de julio de 2023	34
Turno 2 - noche 9 de julio de 2023	38
Discusión	42
Referencias.....	46

Lista de tablas

Tabla 1. Resumen de las medidas estandarizadas de las estructuras que conforman el muñón umbilical en potros.	22
Tabla 2. Parámetros normales de los distintos componentes sanguíneos en potros.....	26
Tabla 3. Clasificación ASA del riesgo anestésico en equinos.	32
Tabla 4. Resultados del ionograma. Los parámetros alterados se evidencian en color amarillo.	35
Tabla 5. Tratamiento inicial.	36
Tabla 6. Tiempos de anestesia y cirugía.....	41
Tabla 7. Control de la presión sistólica, presión diastólica y presión arterial media (PAM) en cirugía.	41

Lista de ilustraciones

Ilustración 1. Circulación fetal y estructuras que componen al cordón umbilical (arterias umbilicales, vena umbilical izquierda y uraco (conducto alantoideo).	12
Ilustración 2. Circulación sanguínea placentaria.....	13
Ilustración 3. Sección transversal del cordón umbilical de un potro, en la que se observan sus distintos componentes: a- Uraco, b- Arterias umbilicales, c- Vena umbilical.	13
Ilustración 4. Fisiopatología del uraco persistente y uraco permeable.....	17
Ilustración 5. Imagen del ultrasonido de un muñón umbilical anormal. Aunque su tamaño es normal, se evidencia líquido en el área del uraco (urachus).....	19
Ilustración 6. Imagen del ultrasonido de un muñón umbilical normal. Las flechas indican la presencia de ambas arterias umbilicales.	20
Ilustración 7. Imagen del ultrasonido de la vena umbilical de un potro normal. La vena se encuentra superficial en la línea media y se dirige cranealmente desde el muñón umbilical hasta el hígado. Tener en cuenta la vista longitudinal de la vena umbilical (izquierda), representada por las letras "UV" y la vista transversal (derecha), diferenciada por la flecha blanca.	21
Ilustración 8. Imagen del ultrasonido de la arteria umbilical (UA) de un potro normal en relación con la vejiga (bladder). En esta vista se realiza la medición del diámetro en 2 puntos diferentes del corte transversal de la arteria, obteniendo como resultado 2.2mm (D1) y 2.8mm (D2). Las arterias umbilicales divergen hacia el ápice de la vejiga, hasta formar, finalmente, los ligamentos redondos de la vejiga.	21
Ilustración 9. Asimetría de las arterias umbilicales (UA) como hallazgos postmortem en un potro con onfaloflebitis.....	23
Ilustración 10. Imagen del ultrasonido del cuello de la vejiga de un potro (bladder), donde se evidencian ambas arterias umbilicales (UA) y el flujo de orina a través del uraco (PA, especificado con la flecha blanca).....	23

Ilustración 11. Exposición de la vejiga.....	28
Ilustración 12. Retroflexión de la vejiga.....	29
Ilustración 13. Ligadura del paquete vascular del cordón umbilical.....	29
Ilustración 14. Resección del uraco y vértice de la vejiga.	30
Ilustración 15. Exposición de las estructuras internas del muñón umbilical durante el procedimiento quirúrgico de la paciente. En la imagen se evidencia la porción del ombligo y el uraco adheridos a la pared abdominal.	40

Agradecimientos

A mis padres, por su apoyo incondicional, y a mis maestros, por transmitirme su conocimiento.

Resumen

El cordón umbilical es una estructura vital que conecta al feto en desarrollo dentro del útero de la madre, en conjunto con la placenta, encargado de la nutrición, oxigenación y eliminación de productos de desecho fetales. Posterior al nacimiento, se produce la ruptura del cordón umbilical, y con ella, se presenta la involución del paquete vascular, y la obliteración del conducto que conecta la vejiga fetal con la cavidad alantoidea (uraco) (Smith, 2010).

Cuando, por diversas causas, no hay cierre natural del uraco, o hay restablecimiento de la permeabilidad del mismo, se denomina uraco persistente y uraco permeable, respectivamente. Aunque el signo patognomónico de la patología es el flujo de orina a través del remanente umbilical, suelen presentarse otros signos como depresión, debilidad, alteraciones locales (inflamación, dermatitis de la piel adyacente al ombligo), etc., las cuales dependen de la gravedad del cuadro y del grado de permeabilidad del uraco (DeNotta, 2022). Actualmente, se consideran diversas opciones de tratamiento, que se fundamentan en el manejo médico y/o quirúrgico, según las necesidades y la condición del paciente; sin embargo, en todos los casos es imprescindible un diagnóstico y tratamiento oportuno, que permitirán definir el pronóstico de cada paciente (Smith, 2019).

Esto es un reporte de caso realizado durante la práctica empresarial en el área de grandes especies de la Clínica Veterinaria Lasallista Hermano Octavio Martínez López f.s.c.

Palabra clave: cordón umbilical, uraco persistente, uraco permeable, uroperitoneo, remanente umbilical, cistoplastia, onfalitis, sepsis.

Introducción

La placenta es un órgano temporal que se desarrolla durante el embarazo en el útero de la yegua. Esta estructura está íntimamente conectada tanto al feto como al sistema circulatorio de la madre, a través del cordón umbilical, el cual está constituido por vasos sanguíneos (arterias y vena umbilical), que transportan nutrientes y oxígeno hacia la sangre fetal, y el uraco, que se encarga del drenaje de sustancias de desecho fetales. En condiciones normales, después del nacimiento, el cordón umbilical se desgarrar por la tracción mecánica que ejerce el potro, desencadenando la involución y obliteración de las estructuras anatómicas que lo conforman.

El uraco persistente o permeable es una alteración médica que puede afectar a los potros en sus primeras etapas de vida. Esta condición, que involucra la falta de cierre adecuado del uraco, conlleva a la liberación de orina a través del muñón umbilical del potro, en lugar de ser eliminada únicamente y de manera convencional a través de la uretra. El uraco, que es una estructura embrionaria, normalmente se oblitera posterior al nacimiento de manera fisiológica y se convierte en el ligamento vesical medio. Sin embargo, en casos de uraco persistente o permeable, este proceso no se completa correctamente, lo que puede llevar a una serie de complicaciones y preocupaciones para los propietarios y médicos veterinarios. En este contexto, se explorará más a fondo el tema, haciendo hincapié en el uraco permeable en potros, incluyendo sus posibles causas, signos, métodos diagnósticos, opciones terapéuticas y pronóstico.

Objetivos

Objetivo general

Complementar y aplicar la formación académica adquirida durante la carrera de Medicina Veterinaria en el ámbito de la medicina interna de grandes especies, principalmente de los equinos, con el fin de llevar a cabo un ejercicio pedagógico que permita el desarrollo de habilidades, destrezas y criterio profesional, para el desempeño de la profesión.

Objetivos específicos

- Aplicar los conocimientos adquiridos durante la academia, enfocados a la inspección clínica del paciente, que permitan realizar un adecuado expediente clínico orientado a un problema, con el objetivo de determinar diagnósticos certeros y adecuados, y establecer planes terapéuticos en pro del bienestar de cada paciente.
- Emplear los recursos físicos, tecnológicos y humanos de la Clínica Veterinaria Lasallista Hermano Octavio Martínez López f.s.c., con el fin de enriquecer y diversificar el aprendizaje a través del intercambio de conocimientos enfocados a la práctica de la Medicina Veterinaria.
- Analizar los diferentes casos clínicos enfocados a las grandes especies, que son remitidos a la Clínica Veterinaria Lasallista Hermano Octavio Martínez López f.s.c., a través del estudio y la comprensión de las diferentes temáticas que componen a una enfermedad, incluyendo su definición, etiología, fisiopatología, posibles métodos diagnósticos, plan terapéutico, y pronóstico.
- Desarrollar habilidades y competencias en el ámbito de la cirugía y anestesiología a través del uso del quirófano, en los pacientes que presenten patologías que requieran resolución quirúrgica como componente fundamental de su plan terapéutico.

- Fortalecer el trabajo en equipo por medio de las interacciones sociales e interpersonales con el equipo de la Clínica Veterinaria Lasallista Hermano Octavio Martínez López f.s.c, incluyendo médicos remitentes, médicos de planta, rotantes, auxiliares, propietarios y personal administrativo.

Justificación

Impacto tecnológico

La Clínica Veterinaria Lasallista Hermano Octavio Martínez López f.s.c cuenta con una amplia diversidad de herramientas tecnológicas, como ecógrafos, equipo de rayos x, máquinas de anestesia, endoscopio, monitores multiparámetros, herramientas que permiten la medición de parámetros específicos (lactatómetro, i-stat, etc.), entre otros, los cuales contribuyen a la adquisición de habilidades y competencias sobre el manejo de los mismos, la interpretación de los resultados enfocada a cada paciente, y su aplicabilidad en la resolución de cada caso clínico.

Impacto social y económico

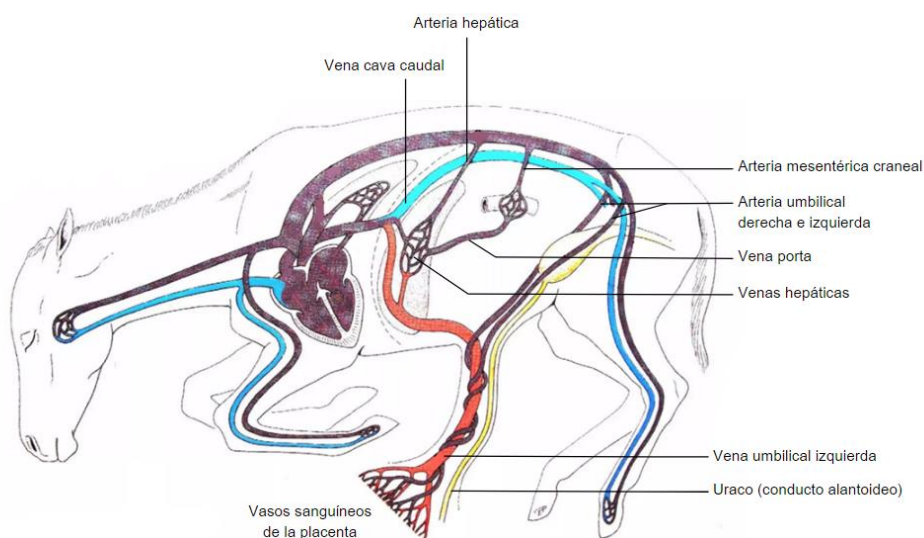
A partir del ámbito social surgen diversas implicaciones que giran en torno a un paciente con enfermedad. Es por esto, que el ejercicio de la Medicina Veterinaria de manera adecuada tiene influencia sobre el paciente y su bienestar, el propietario y su índole económico basado en el plan de acción, y sobre la sociedad como tal, a través del conocimiento y control de enfermedades que generen impactos económicos individuales y colectivos, y enfermedades que tengan influencia sobre la salud pública. De esta manera, es indispensable tener en cuenta durante la práctica empresarial en la Clínica Veterinaria Lasallista Hermano Octavio Martínez López f.s.c, todos aquellos aspectos que sean fundamentales para la definición de un impacto socioeconómico, que permitan tomar decisiones acertadas en pro del bienestar animal, partiendo de la influencia social y de cada propietario.

Marco teórico

Anatomía funcional del cordón umbilical

Durante el desarrollo fetal, el cordón umbilical conecta la placenta con los órganos internos del feto. Este mismo, está constituido por tres tipos de estructuras, dos arterias umbilicales, que conectan internamente las arterias iliacas del potro a la placenta, transportan sangre oxigenada para la nutrición y desarrollo fetal, y finalmente involucionan y se transforman en los ligamentos redondos de la vejiga. Una vena umbilical que conecta la placenta con el hígado y la vena porta, la cual involuciona formando en el hígado el ligamento falciforme. Y el uraco, un conducto que conecta la vejiga fetal con la cavidad alantoidea, extendiéndose desde el ápice vesical hasta el ombligo, y permitiendo la eliminación de productos de desecho fetales (Smith, 2010).

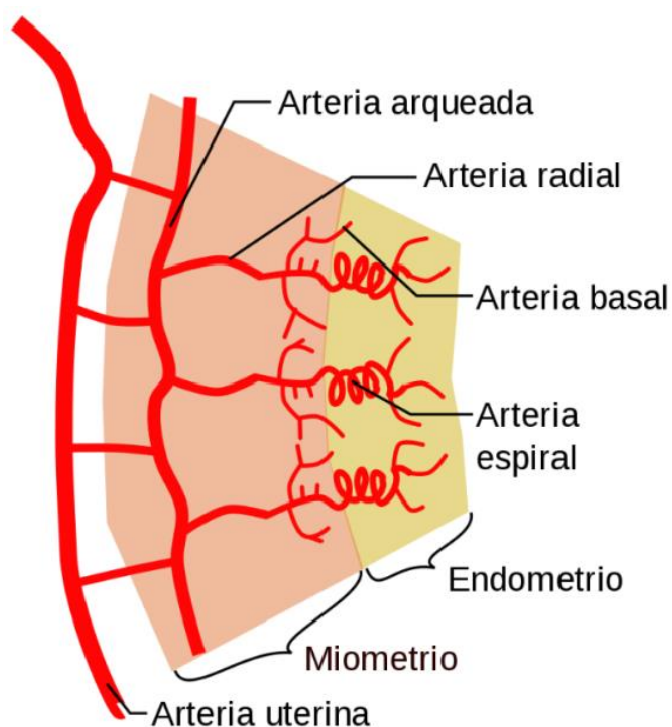
Ilustración 1. Circulación fetal y estructuras que componen al cordón umbilical (arterias umbilicales, vena umbilical izquierda y uraco (conducto alantoideo)).



Anatomía de los Animales Domésticos, Köning y Liebich.

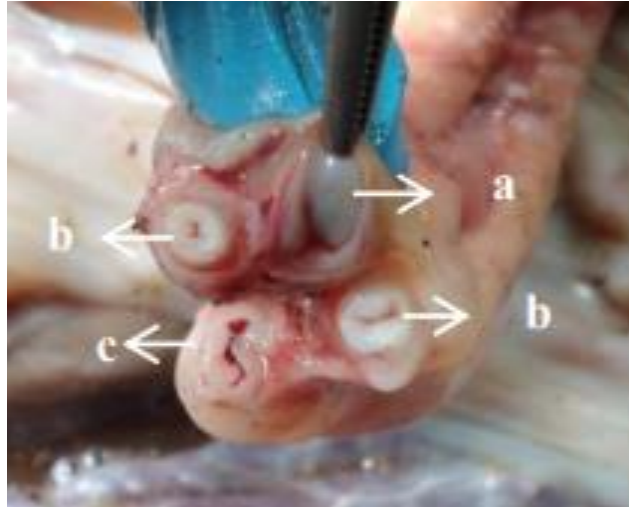
Desde la madre, la transferencia de sangre oxigenada se da a través de la anastomosis de vasos sanguíneos uterinos (que son ramas de la arteria uterina) con los vasos sanguíneos placentarios, que conectan con el paquete vascular del cordón umbilical, el cual, se comunica directamente con la circulación fetal (Tschering, 2019). Ver ilustración 2.

Ilustración 2. Circulación sanguínea placentaria.



Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia, Apaza.

Ilustración 3. Sección transversal del cordón umbilical de un potro, en la que se observan sus distintos componentes: a- Uraco, b- Arterias umbilicales, c- Vena umbilical.



Gestación y causas de aborto en equinos, Tscherig.

Uraco persistente y uraco permeable

Tras la ruptura del cordón umbilical posterior al nacimiento, en condiciones normales, el uraco presenta un cierre mediante la obliteración gradual del conducto, que finalmente da lugar a la formación del ligamento vesical medio, y a la evacuación de la orina a través de la uretra. Esta obliteración se da a través de diversos procesos biológicos, que incluyen apoptosis de las células de la pared del uraco y reemplazo de estas por tejido conectivo fibroso (Bacha, 2001).

Se denomina uraco persistente, o también llamado uraco congénito, al fracaso del cierre del conducto al nacer, provocando la salida de orina a través del muñón umbilical; mientras que uraco permeable (adquirido), hace referencia al restablecimiento de la permeabilidad del uraco en el periodo neonatal.

Etiología: en la mayoría de casos se establece cierta complejidad para definir el origen de la patología, ya que por lo general está dado por procesos intrauterinos, o sucesos que se presentan en el postparto temprano, y pierden validez en la anamnesis por falta de pruebas y

observación oportuna del paciente. Sin embargo, a continuación, se reportan diversas causas que pueden desencadenar un uraco permeable o persistente.

Uraco permeable:

Retención de meconio, o patologías que cursen con aumento de la presión a nivel intraabdominal, que lleven, de manera consecuente, a la reapertura de la luz uracal (Franco y Oliver, 2015).

La obstrucción del uraco generada por una torsión excesiva del cordón umbilical al interior del útero da lugar a la retención de orina en la vejiga y, por ende, a una sobredistensión del uraco proximal, lo que impide su involución normal, durante el periodo neonatal (Franco y Oliver, 2015).

La onfalitis, que es la inflamación de las estructuras umbilicales externas, puede llegar a afectar la vena umbilical, a las arterias umbilicales, al uraco o a los tejidos adyacentes al ombligo (Franco y Oliver, 2015).

El decúbito constante, lleva a que el animal no se ponga en cuadripedestación para miccionar, generando alteraciones en las presiones de la vejiga, aumentando la presión sobre el cierre del uraco, y provocando su posterior reapertura (Cobos y Cuervo, 2015). Esta condición suele ser común en potros con septicemia, que permanecen en decúbito por depresión.

Finalmente, la administración de grandes volúmenes de líquidos intravenosos, pueden llevar a una vejiga persistentemente llena, generando aumento en la presión sobre el uraco, y provocando su reapertura (Bernard y Barr, 2018).

Uraco persistente:

Potro prematuro, en el cual se produce una separación anticipada del cordón umbilical (Smith, 2010).

Un cordón umbilical corto aumenta la tensión en el área umbilical del potro y en el uraco, durante y después del tránsito a través del canal del parto, generando cierto riesgo de desgarro y fuga de orina a través del conducto, después del parto. (Sprayberry, 2015). No existe una medida estandarizada en el caballo criollo colombiano para el largo del cordón umbilical; sin embargo, se ha definido un rango de manera general para los neonatos, donde la longitud de esta estructura, de manera normal, oscila entre 38 y 83cm (Cruz, 2022).

Fisiopatología

De acuerdo a la etiología mencionada en el párrafo anterior, existen diversos factores de riesgo o condiciones desencadenantes, que pueden llevar tanto a uraco permeable, como uraco persistente. A continuación, se aborda la fisiopatología de igual manera para ambos, ya que, aunque se presentan por diferentes causas, el desarrollo de los signos se genera de manera similar. Para mayor comprensión de la patogenia de la enfermedad, visualizar la ilustración 4.

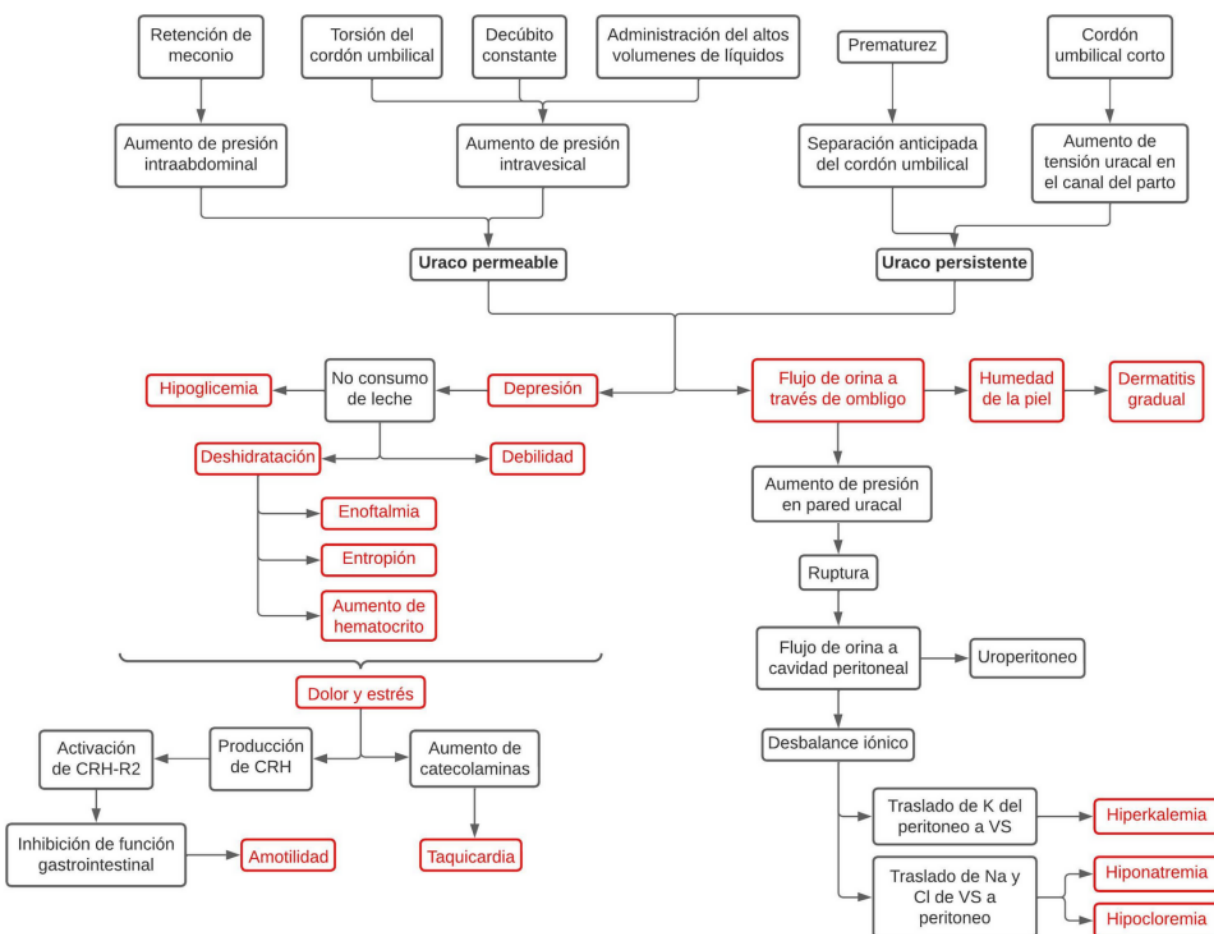
A partir del inicio de la patología, se presenta flujo de orina a través del ombligo del potro, que genera humedad de la piel y del tejido adyacente, y dermatitis por contacto. Por otro lado, genera aumento de la presión en la pared del uraco, que puede llevar a una posible ruptura del mismo, con consecuente flujo de orina hacia la cavidad peritoneal (uoperitoneo). Debido a la diferencia iónica y molecular de la orina con la sangre presente en los vasos sanguíneos peritoneales, se genera un desbalance iónico a nivel sérico, caracterizado por hiperkalemia, hiponatremia e hipocloremia, ya que el organismo busca alcanzar la homeóstasis (Smith, 2010).

Así mismo, la depresión que presenta el paciente conlleva a que no haya consumo de leche, causando debilidad, hipoglicemia, y deshidratación, para la cual, se encuentran diversos

signos asociados de manera secundaria, como aumento del hematocrito, membranas mucosas secas, retraso en el retorno del pliegue cutáneo, enoftalmia y entropión (DeNotta, 2022).

Debido al dolor y estrés generado por la clínica del paciente, hay aumento de las catecolaminas, que como respuesta fisiológica generan taquicardia, y hay producción de hormona liberadora de corticotropina (CRH), que genera activación de receptores CRH-R2, localizados principalmente a nivel cerebral, que inhiben la función gastrointestinal, causando amotilidad (Andrades, 2017).

Ilustración 4. Fisiopatología del uraco persistente y uraco permeable.



Fuente propia.

Signos clínicos

Humedad del tejido adyacente al ombligo, o eliminación de orina por este (goteo constante) durante o posterior a los episodios de micción. Puede haber goteo intermitente de pequeñas cantidades de orina a través del remanente umbilical, por cambios de postura o aumentos en la presión intraabdominal (DeNotta, 2022).

Dermatitis gradual, como resultado del contacto continuo de la piel con la orina. Por lo general, en los casos leves, se presenta alrededor de la piel del remanente umbilical; sin embargo, en pacientes donde el flujo de orina a través del ombligo es mayor y constante, la irritación dérmica puede extenderse a otras zonas más lejanas, e incluso puede entrar en contacto con el aspecto medial de los miembros posteriores (DeNotta, 2022).

Signos de sepsis (por infección ascendente) (Smith, 2019). En los casos más avanzados, suele ser común la presentación de fiebre, aumento de temperatura a nivel articular, neumonía (tos, secreción nasal, fiebre, taquipnea, aumento del esfuerzo respiratorio, aleteo nasal, cambios en el patrón respiratorio, estertores traqueales, crepitaciones y sibilancias a nivel pulmonar) (Cohen, 2014)., meningitis (asociado a signos neurológicos, que incluyen alteración del estado de conciencia, desorientación, pérdida de afinidad por la madre, deficiencias en la lactancia, ataxia, decúbito, disfagia, y convulsiones, en los casos de mayor gravedad) (Furr, 2022)., uveítis, y esclerótica inyectada (Smith, 2010).

En caso graves, donde se genera ruptura de uraco de manera consecuente, puede presentarse uroperitoneo y, por ende, peritonitis química producto del efecto irritante de la orina sobre las estructuras internas del animal (Smith, 2019).

Se pueden presentar signos de infección localizada como aumento de temperatura local, signos cardinales de inflamación (enrojecimiento, aumento de temperatura de la zona, aumento de tamaño y dolor), y secreción purulenta que discurre a través del ombligo (Mair, 2022).

Azotemia y uremia en pacientes con uroperitoneo. (Baird, 2008).

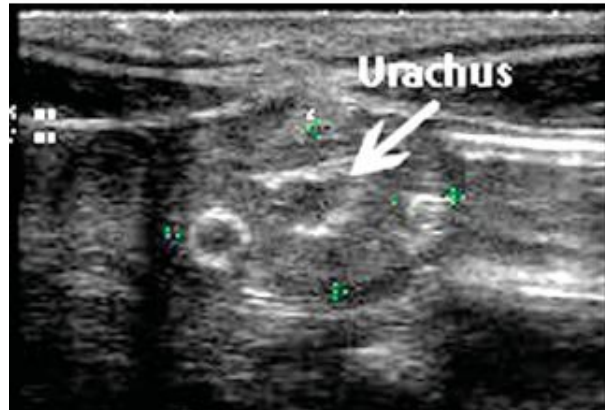
Depresión y debilidad.

Diagnóstico

Inicialmente, el diagnóstico debe direccionarse a partir de los signos clínicos. A su vez, es indispensable la inspección y palpación directa de las estructuras implicadas a nivel abdominal, con el fin de identificar signos de alteración asociados al remanente umbilical (humedad de la zona, aumento de tamaño, aumento de temperatura, dolor, etc.) (Smith, 2019).

El ultrasonido permite determinar la integridad de las estructuras umbilicales. Por lo general, pacientes con uraco persistente/permeable presentan un muñón umbilical más ancho, edema en la zona circundante, y puede haber engrosamiento de la pared uracal con presencia de líquido dentro del mismo. (Smith, 2010). Según la literatura, se debe analizar el posible engrosamiento de las paredes, asociado a dilatación luminal, y descartar la presencia de abscesos, gas o acumulación de fluido, adyacente a las estructuras umbilicales. Adicionalmente, se recomienda seguir la vena umbilical hasta el parénquima hepático. Visualizar la ilustración 5.

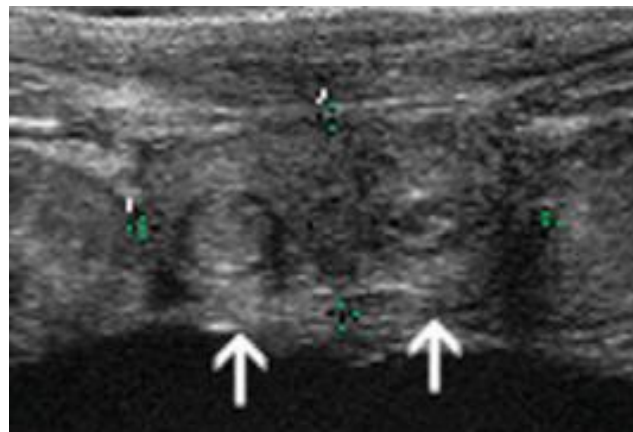
Ilustración 5. Imagen del ultrasonido de un muñón umbilical anormal. Aunque su tamaño es normal, se evidencia líquido en el área del uraco (urachus).



Medicina Interna de Grandes Animales, Bradford P. Smith.

Dentro de los parámetros normales de la evaluación ultrasonográfica del muñón umbilical desde el día 1 hasta el día 7 de vida, están: el diámetro del muñón umbilical de un potro de 24 horas de vida debe ser inferior a 18mm, mientras que, al séptimo día de vida, debe ser menor a 15mm (Smith, 2019).

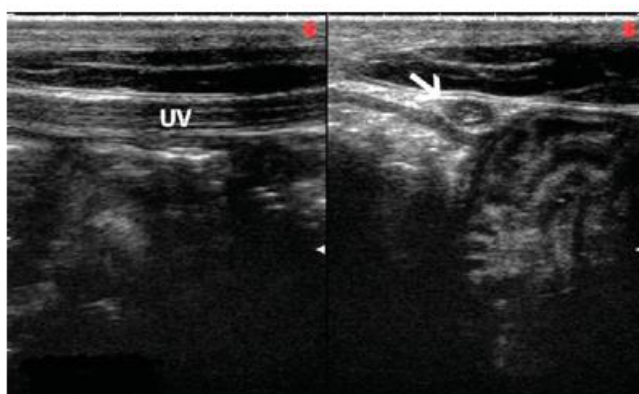
Ilustración 6. Imagen del ultrasonido de un muñón umbilical normal. Las flechas indican la presencia de ambas arterias umbilicales.



Medicina Interna de Grandes Animales, Bradford P. Smith.

El diámetro de la vena umbilical debe ser inferior a los 10mm en las primeras 24 horas de vida. Una vez pasados los 7 días de vida del animal, debe ser menor a 7mm (Smith, 2019). En la ilustración 7 se puede evidenciar un corte longitudinal de la vena umbilical al lado izquierdo, mientras que al lado opuesto se observa un corte transversal de la misma estructura.

Ilustración 7. Imagen del ultrasonido de la vena umbilical de un potro normal. La vena se encuentra superficial en la línea media y se dirige cranealmente desde el muñón umbilical hasta el hígado. Tener en cuenta la vista longitudinal de la vena umbilical (izquierda), representada por las letras “UV” y la vista transversal (derecha), diferenciada por la flecha blanca.

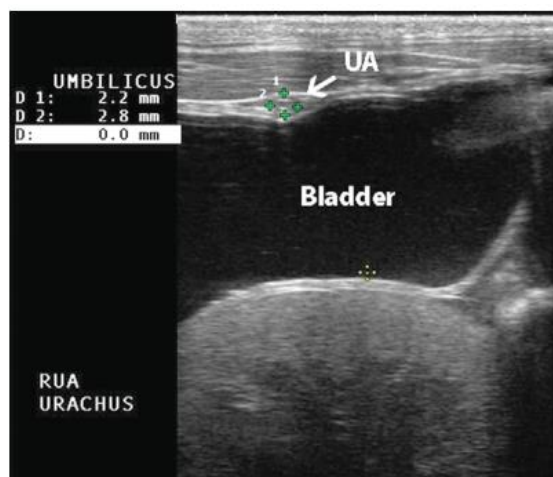


Medicina Interna de Grandes Animales, Bradford P. Smith.

El diámetro de las arterias umbilicales debe ser inferior a 13mm en las primeras 24 horas de vida. Sin embargo, a partir del séptimo día de vida, no debe superar los 10mm (Smith, 2019).

Ilustración 8. Imagen del ultrasonido de la arteria umbilical (UA) de un potro normal en relación con la vejiga (bladder). En esta vista se realiza la medición del diámetro en 2

puntos diferentes del corte transversal de la arteria, obteniendo como resultado 2.2mm (D1) y 2.8mm (D2). Las arterias umbilicales divergen hacia el ápice de la vejiga, hasta formar, finalmente, los ligamentos redondos de la vejiga.



Medicina Interna de Grandes Animales, Bradford P. Smith.

Tabla 1. Resumen de las medidas estandarizadas de las estructuras que conforman el muñón umbilical en potros.

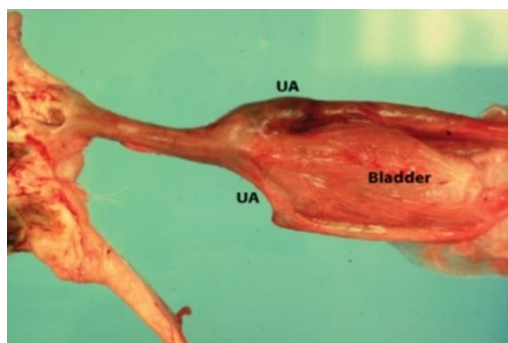
	Día 1 de vida	Día 7 de vida
Muñón umbilical	< 18mm	< 15mm
Vena umbilical	< 10mm	< 7mm
Arteria umbilical	< 13mm	< 10mm

Medicina Interna de Grandes Animales, Bradford P. Smith.

Adicionalmente, durante la evaluación ultrasonográfica pueden encontrarse hallazgos sugerentes de otras patologías concomitantes. Entre ellas se encuentran la onfalitis u onfaloblebitis, donde se evidencia aumento de tamaño de los vasos sanguíneos, asimetría

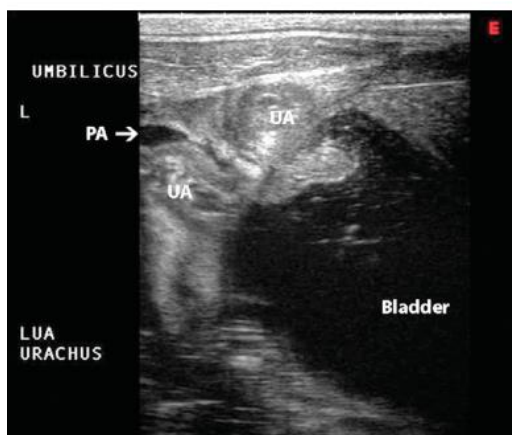
de las arterias umbilicales, abscesos, presencia de gas (indicativo de infección por agentes anaeróbicos), edema de las estructuras, y/o formación de hematomas (Smith, 2019).

Ilustración 9. Asimetría de las arterias umbilicales (UA) como hallazgos postmortem en un potro con onfaloflebitis.



Medicina Interna de Grandes Animales, Bradford P. Smith.

Ilustración 10. Imagen del ultrasonido del cuello de la vejiga de un potro (bladder), donde se evidencian ambas arterias umbilicales (UA) y el flujo de orina a través del uraco (PA, especificado con la flecha blanca).



Medicina Interna de Grandes Animales, Bradford P. Smith.

Finalmente, se presenta como gold standard, el sondaje vesical e instilación de azul de metileno. La evaluación de líquido peritoneal posterior a este procedimiento, permite la identificación de fugas de orina hacia la cavidad abdominal, por observación primaria de dicho compuesto orgánico en la muestra extraída (Paradis, 2006).

Complicaciones:

Al ser una enfermedad progresiva, puede generar trastornos del desarrollo, como ruptura del uraco, con consecuente uroperitoneo, o peritonitis química, que pueden llevar a la muerte del animal por uremia o sepsis. (Smith, 2019). En pacientes con uroperitoneo es común la presencia de un desbalance iónico, caracterizado por hiponatremia, hipocloremia e hiperkalemia, debido al intercambio iónico entre el espacio vascular y el peritoneo, buscando la “homeostasis” del paciente.

Otra complicación es la infección del ombligo, que puede llevar a procesos sépticos por colonización bacteriana ascendente. (Smith, 2010). También, se puede presentar inflamación de las estructuras que componen el muñón umbilical. Estas alteraciones se pueden dividir en onfaloflebitis, que involucra la vena umbilical, haciendo que en ocasiones la infección se extienda hasta el hígado, dando lugar a la formación de abscesos hepáticos, y la onfaloarteritis que involucra las dos arterias. Otras patologías que se pueden encontrar incluyen la formación de abscesos umbilicales o la infección de cualquiera de los tres componentes del ombligo generando infección local y en ocasiones septicemia. (Gómez, 2018).

La infección del cordón umbilical se produce poco después del nacimiento y puede ocasionar onfalitis, onfaloflebitis, onfaloarteritis o infección del uraco, con posible extensión a la vejiga, causando cistitis. Esta infección es favorecida por el uraco persistente y permeable, ya que genera retraso en la cicatrización del ombligo, permitiendo la contaminación bacteriana

ascendente, que incluso, puede llevar a una necrosis de la vejiga por difusión de la infección e inflamación del uraco (Radostis, O, 1999).

Tratamiento:

Manejo médico

Según el libro de Medicina Interna de Grandes Animales de Smith (2019), está indicado la terapia local, haciendo cauterización química del remanente umbilical con nitrato de plata o yodo al 7%, y aplicación de penicilina procaínica tópica. Se debe tener especial cuidado con la zona, ya que este tipo de tratamiento puede generar necrosis del tejido, y agravar los cuadros en los que ya haya infección bacteriana. También se reporta la aplicación de penicilina tópica en el orificio uracal distal para promover el cierre del uraco persistente, aunque no es una técnica con sustento científico.

Por otro lado, se indica la antibioticoterapia sistémica, haciendo uso principalmente de medicamentos como amikacina (20 – 25mg/kg IV o IM SID), ampicilina (10 – 30mg/kg IV o IM TID o QID) y metronidazol (15mg/kg PO TID), por mínimo 7 a 10 días consecutivos. (Plumb, 2010).

Se recomienda la desinfección química del ombligo al momento del nacimiento, como un procedimiento imprescindible en cualquier neonato. Diversos estudios han realizado comparaciones entre varios componentes, determinando que la clorhexidina al 0.5% suele tener mayor eficacia que el yodo al 1 o 2%. Sin embargo, concentraciones altas de yodo (mayores a 7%), son las más eficaces, pero pueden generar irritación del tejido dérmico adyacente (Maturana, 2019).

El tratamiento de soporte incluye el equilibrio hidroelectrolítico y ácido-base, soporte inmunológico, manejo nutricional, control de la endotoxemia, uso de antiinflamatorios, prevención

de la aparición de úlceras gástricas, continuo cambio de posición, manipulación cuidadosa, desinfección del remanente umbilical externo y mantenimiento de la temperatura corporal, a través de medicamentos como dipirona a una dosis de 25 a 28mg/kg por vía intravenosa TID, o medios físicos (Mendoza, 2014).

Tabla 2. Parámetros normales de los distintos componentes sanguíneos en potros.

Parámetros normales gases sanguíneos	
Parámetro	Valor de referencia
pH	7.35 – 7.45
pCO ₂	37 – 49 mmHg
pO ₂	36 – 47 mmHg
CHCO ₃	22.3 – 26 mmHg
BE	-1.8 – 1.3 mmol/L
Parámetros normales electrolitos	
Parámetro	Valor de referencia
Na	138 – 144 mmol/L
Cl	96 – 102 mmol/L
K	3.6 – 4.5 mmol/L
Ca	1.2 – 1.7 mmol/L
Parámetros normales metabolitos	
Parámetro	Valor de referencia
Glucosa	120 - 180 mg/dL
Lactato	< 2.2 mmol/L
Creatinina	1.2 – 2 mg/dL

Veterinary Teaching Hospital, Ontario Veterinary College; Large animal internal medicine:
diseases of horses; equine clinical neonatology.

En cuanto a la corrección hidroelectrolítica, es indispensable la estabilización de la hiperkalemia, la cual debe abordarse, antagonizando los efectos del potasio sobre las membranas celulares excitables, redistribuyendo el ion desde el líquido extracelular (LEC) hacia el líquido intracelular y promoviendo la eliminación del mismo, del organismo del paciente (Smith, 2010).

Para esto, se indica la administración en aproximadamente 5 – 10 minutos, de 1L de solución Ringer lactato (Hartmann), suplementado con gluconato de calcio de 200mg a una dosis de 0.5 – 1 ml/kg. El calcio intravenoso antagoniza los efectos de la hiperkalemia sobre el músculo cardíaco, ya que disminuye la electronegatividad del potencial umbral, restaura la diferencia con el potencial de membrana, disminuye la excitabilidad de los miocitos, y aumenta la velocidad máxima del potencial de acción, mejorando así la conducción cardíaca. Adicionalmente, se indica la fluidoterapia con soluciones de bajo o nulos niveles de potasio (Solución Salina 0.9%) suplementada con dextrosa al 50% de concentración, a una dosis de 2 a 8mg/kg (en potros). La glucosa favorece la liberación de insulina, que, a su vez, genera activación de la bomba Na-K ATPasa, que reingresa el potasio a las células (Smith, 2019).

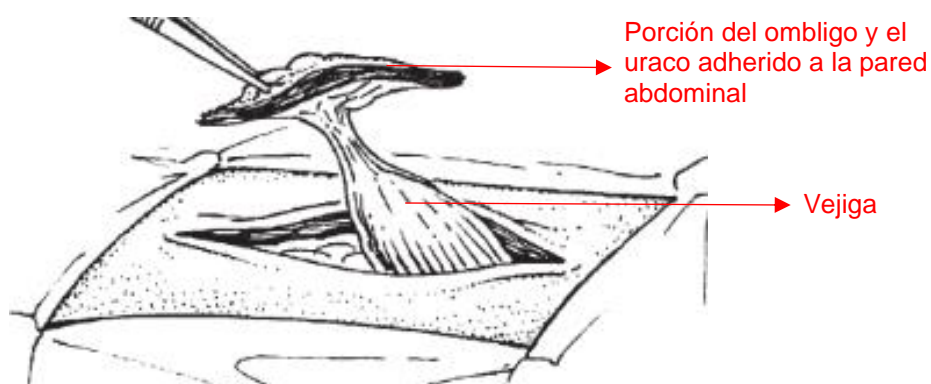
Otros medicamentos coadyuvantes, son omeprazol a una dosis de 0.5mg/kg IV o 4mg/kg PO SID, y flunixin meglumine a una dosis de 0.5 – 1.1mg/kg IV (la frecuencia de administración depende de la dosis, siendo cada 24 horas (SID) para el rango superior, y cada 12 horas para el rango inferior (BID)) (Plumb, 2010).

Manejo quirúrgico

Dentro del manejo quirúrgico, la técnica indicada es la cistoplastia y resección de los remanentes umbilicales. Con el paciente en decúbito dorsal, se realiza incisión fusiforme a nivel de la región umbilical del paciente (incisión elíptica alrededor del ombligo externo, que puede extenderse hacia craneal o caudal, según sea necesario) (Auer & Stick, 2019).

Se realiza una ligadura doble, y resección de la vena umbilical. Se identifican y eliminan posibles adherencias que involucran el uraco antes de manipular la vejiga. Se expone la vejiga, manteniendo la tracción en el uraco (mantener especial cuidado debido a que el tejido suele ser friable), tras movilizar el ombligo y el remanente uracal de la pared abdominal, como se evidencia en la ilustración 11. Pueden fijarse puntos de reparo en las paredes laterales de la vejiga, para facilitar su manipulación (Auer & Stick, 2019).

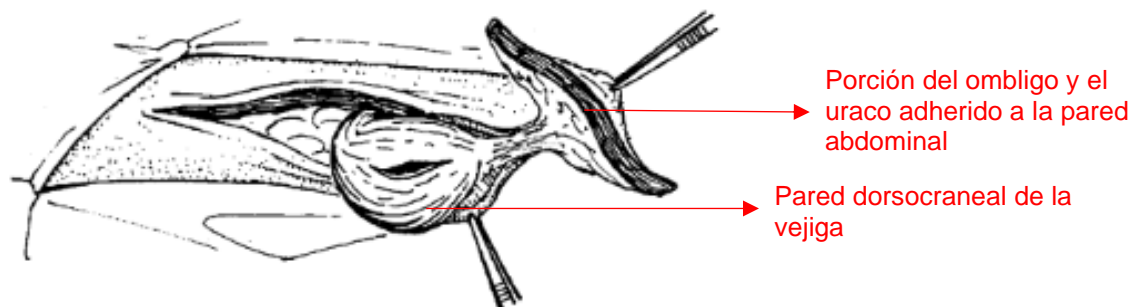
Ilustración 11. Exposición de la vejiga.



Equine Surgery, Auer & Stick.

Se debe inspeccionar minuciosamente la vejiga y el uraco, con el fin de identificar posibles puntos de ruptura. Posteriormente, se debe realizar retroflexión de la vejiga para analizar su pared dorsocraneal, como se muestra en la ilustración 12 (Auer & Stick, 2019).

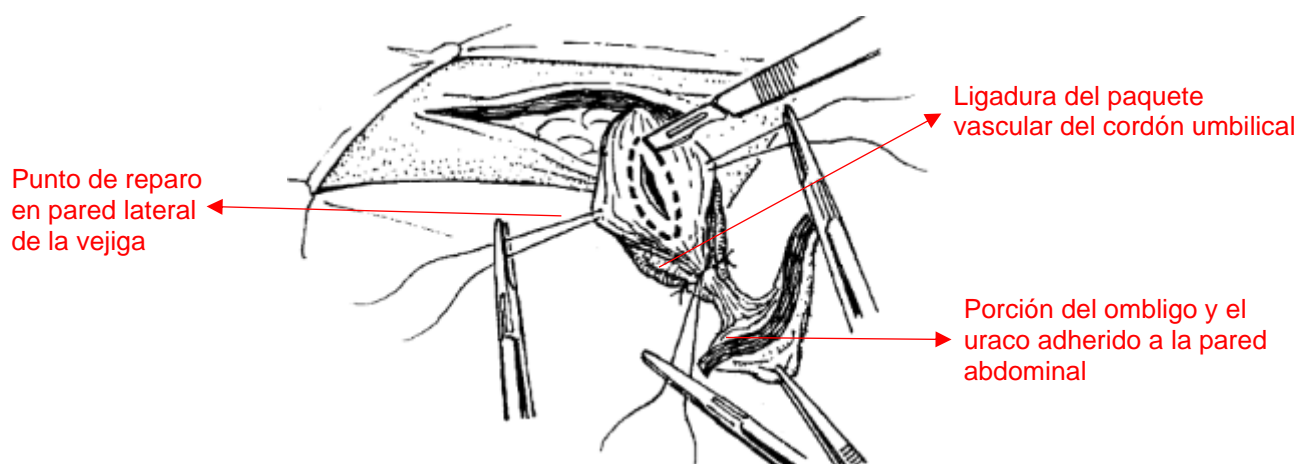
Ilustración 12. Retroflexión de la vejiga.



Equine Surgery, Auer & Stick.

Se disecta y se realiza doble ligadura de las arterias umbilicales, a nivel de la resección uracal (Auer & Stick, 2019). Para facilitar la comprensión de este fragmento de la técnica quirúrgica, visualizar la ilustración 13.

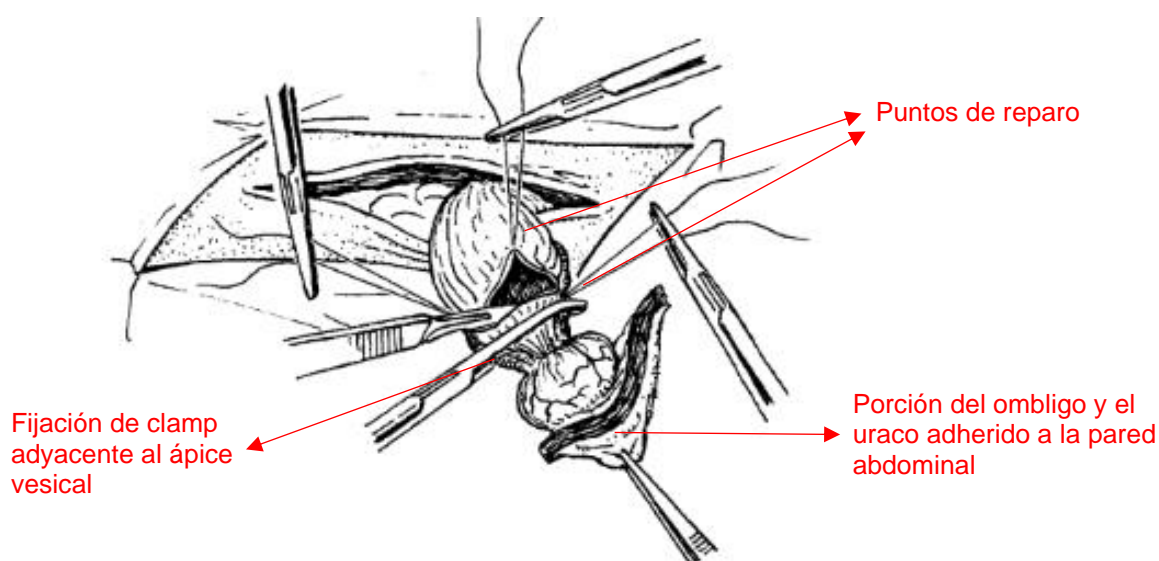
Ilustración 13. Ligadura del paquete vascular del cordón umbilical.



Equine Surgery, Auer & Stick.

Antes de la resección del uraco y el ombligo, se coloca un clamp, adyacente al ápice de la vejiga, para evitar el derrame de contenido uracal a la cavidad peritoneal. Finalmente se remueve el uraco y el vértice de la vejiga, haciendo una incisión transversal en el órgano, que se sutura inicialmente con un patrón simple continuo, y sobre él, se realiza sutura Lembert con material de sutura absorbible monofilamento 2-0 o 3-0 (Auer & Stick, 2019). Para facilitar la comprensión de esta parte del procedimiento, visualizar la ilustración 14.

Ilustración 14. Resección del uraco y vértice de la vejiga.



Equine Surgery, Auer & Stick.

Antes del cierre de la cavidad abdominal, se debe lavar minuciosamente la cavidad peritoneal con solución salina fisiológica estéril (Auer & Stick, 2019).

En cuanto a la recuperación postquirúrgica, debido al riesgo de contaminación, está indicado administrar antibióticos por 3 - 5 días posteriores a la intervención. Se recomienda utilizar penicilina a una dosis de 20000 a 50000 UI/kg IV QID y/o Ceftiofur a dosis de 5 a 10

mg/kg IV o IM SID o BID (Plumb, 2010). Se recomienda instaurar una sonda urinaria para mantener la vejiga descomprimida por 48 - 72h posteriores a la cirugía (Auer & Stick, 2019).

Complicaciones anestésicas de la intervención quirúrgica

Cada vez que se realiza un procedimiento anestésico, se perturba el equilibrio fisiológico y bioquímico de un organismo vivo, lo que implica un riesgo potencial de mortalidad o de deterioro temporal o permanente de las funciones vitales del paciente sometido a la anestesia. Los procedimientos quirúrgicos que suelen acompañar a la anestesia también generan cambios en la fisiología de los pacientes, y se ha definido durante mucho tiempo el concepto de estrés quirúrgico. En consecuencia, en un procedimiento quirúrgico, un solo paciente experimenta tres tipos de estrés simultáneo: la anestesia, la cirugía y las condiciones patológicas que el animal pueda haber experimentado anteriormente, y sean o no el motivo de la cirugía. Estos factores pueden estar interrelacionados o actuar de manera independiente. Si la suma de estos factores adversos excede la capacidad del paciente para compensarlos, su supervivencia se ve significativamente comprometida. (Laredo, 2014).

La evaluación preanestésica tiene como finalidad analizar las características del paciente que se va a anestesiarse en combinación con los requerimientos del procedimiento al que se le va a someter. Cada paciente debe tener asignado un grado de condición física o estado de salud según la clasificación de la Asociación Americana de Anestesiólogos (ASA). Esta clasificación se compone de cinco categorías, a las que se añade la letra E (como última clasificación) si el caso es una emergencia. El grado de ASA está directamente relacionado con el riesgo de muerte del paciente; partiendo de lo anterior, se plantea la premisa de que a mayor clasificación ASA, mayor riesgo anestésico y mayor probabilidad de muerte.

Según diversos autores, el paciente con uraco persistente o permeable, es clasificado como ASA III, siempre y cuando presente compensación a nivel hemodinámico. A medida que aumenta la gravedad del cuadro clínico del paciente con esta patología, puede aumentar el grado de riesgo anestésico, pudiendo clasificarse como paciente ASA IV, o incluso ASA V, donde el paciente ya ha desarrollado las posibles complicaciones a raíz de la enfermedad de base, que terminan de comprometer la vida del animal. (Laredo, 2014).

Tabla 3. Clasificación ASA del riesgo anestésico en equinos.

Clasificación	Nivel de riesgo	Estado físico y condición clínica
ASA 1	Mínimo	Paciente sano, sin enfermedad subyacente. Paciente programado para cirugía electiva.
ASA 2	Leve	Paciente con alteración sistémica leve, capaz de compensarla.
ASA 3	Moderado	Paciente con enfermedad sistémica moderada y signos leves, que incrementa el riesgo anestésico y complica el protocolo anestésico y los cuidados postoperatorios a seguir.
ASA 4	Alto	Paciente con enfermedad sistémica grave o en estado de shock, cuya condición pone en riesgo la vida y afecta la seguridad y la realización de la técnica anestésica.
ASA 5	Muy alto	Paciente moribundo, en el cual la cirugía se hace a menudo como último o único recurso para tratar de salvar la vida. Puede tener una enfermedad sistémica grave potencialmente mortal.

Actualización de anestesia y analgesia, Laredo.

Pronóstico:

El pronóstico es bueno cuando hay adecuada transferencia de inmunidad pasiva, que evita el progreso de una enfermedad concomitante, y se realiza tratamiento oportuno (incluyendo manejo médico y quirúrgico, si es necesario).

El pronóstico es malo cuando se inicia la terapia de manera tardía, y la descompensación del paciente no puede ser estabilizada, producto de las alteraciones causadas por la patología.

Caso clínico

Este es el reporte de caso de una paciente equino criollo colombiano, hembra, de 1 semana de edad, con un peso de 27 kg; quien ingresa a la Clínica Veterinaria Lasallista Hermano Octavio Martínez López f.s.c., en compañía de su madre, por historial de uraco permeable, de 3 días de evolución, diagnosticado en campo, para resolución quirúrgica intrahospitalaria.

Turno 1 - día 9 de julio de 2023

Ingresa paciente equino hembra de 27kg, raza criollo colombiano, de 1 semana de edad, con historial de uraco permeable con 3 días de evolución. Se recibe la paciente en decúbito esternal y deprimida; a la inspección física se evidencia deshidratación del 9% (enoftalmia y entropión secundario), dificultad para mantenerse en estación e hipoglicemia (81 mg/dL). Adicionalmente, se realiza medición de hematocrito y proteínas plasmáticas, obteniendo un resultado de 42% y 6 g/dL, respectivamente. Se evidencia dermatitis en el aspecto medial de ambos miembros posteriores, asociado al contacto de la piel con alguna sustancia irritante (orina).

Monitoreo de ingreso:

Actitud: deprimida

Temperamento: no pertinente

Temperatura rectal: 38,3°C

Frecuencia cardiaca (FC): 144 lpm

Frecuencia respiratoria (FR): 58 rpm

Tiempo de llenado capilar (TLLC): 3 segundos

Membranas mucosas: rosa pálidas y secas

Motilidad digestiva: amotilidad de los cuatro cuadrantes abdominales

Pulsos digitales: negativos

Como abordaje inicial, se realizó/administró: oxigenoterapia a 8 L/min a través de sonda nelaton calibre 8, posicionada en el ollar izquierdo; bolo de resucitación con solución Ringer lactato a 20 ml/kg, suplementado con dextrosa al 50% a una dosis de 2 mg/kg (para un volumen total de 6ml); sondaje uretral con sonda folley calibre 16, la cual se fijó al miembro posterior izquierdo a través de una sutura en sandalia romana; y tacto rectal (por presencia de tenesmo), y posterior enema con aguja jabonosa tibia, a través de sonda levin duodenal calibre 22.

A partir del ingreso, se realizó medición de glicemia cada 3 horas hasta finalizar el turno, obteniendo los siguientes resultados: 81 mg/dL (glicemia de ingreso), 82 mg/dL y 99 mg/dL. Finalmente, se tomó una muestra sanguínea para ionograma, siendo los resultados los siguientes:

Tabla 4. Resultados del ionograma. Los parámetros alterados se evidencian en color amarillo.

Parámetro	Resultado	Valor de referencia
Na	129 mmol/L	138 – 144 mmol/L
K	4.6 mmol/L	3.6 – 4.5 mmol/L
Cl	98 mmol/L	96 – 102 mmol/L
Ca	1.44 mmol/L	1.2 – 1.7 mmol/L
Glucosa	74 mg/dL	120 – 180 mg/dL
BUN	14 mg/dL	8 – 26 mg/dL

Creatinina	1.2 mg/dL	1.2 – 2 mg/dL
Hematocrito	36%	38 – 51%
Hemoglobina	12.2 g/dL	12 – 17 g/dL

Fuente propia.

Último monitoreo del turno 1:

Actitud: deprimida

Temperatura rectal: 38.2°C

FC: 80 lpm

FR: 40 rpm

TLLC: 2 segundos

Membranas mucosas: rosa pálidas y húmedas

Motilidad digestiva: hipomotilidad del cuadrante abdominal inferior derecho, el resto de cuadrantes abdominales se encuentran amótiles.

Pulsos digitales: negativos

Teniendo esta información de base, se inició el tratamiento a la paciente con:

Tabla 5. Tratamiento inicial.

	Vía de administración	Frecuencia
Solución Ringer lactato 185ml + 6ml dextrosa 50%	IV	C/h

Ceftiofur 4 mg/kg	IV	BID
Amikacina 21 mg/kg	IV	SID
Flunixin meglumine 1.1 mg/kg	IV	SID
Glicemia		C/4h
Aplicación crema #4 en miembros posteriores	Tópico	C/2h

Fuente propia.

Lista de problemas:

1. Deshidratación del 9%
2. Flujo de orina a través del remanente umbilical
3. Depresión
4. Hiperkalemia
5. Hiponatremia
6. Hipoglicemia
7. Taquicardia
8. Taquipnea
9. Amotilidad de los cuadrantes abdominales
10. Tenesmo
11. Dermatitis en el aspecto medial de los miembros posteriores

Lista maestra:

- I. Sistema genitourinario (2)
- II. Sistema cardiovascular (1, 4, 5, 6, 7, 8)
- III. Sistema digestivo (9, 10)
- IV. Sistema tegumentario (11)
- V. Sistema nervioso (3)

Diagnósticos diferenciales:

- Uraco persistente
- Uraco permeable

Diagnóstico definitivo: uraco permeable, debido a que el flujo de orina a través del muñón umbilical inicia a partir del día 4 de vida, y no se presenta desde el nacimiento.

Turno 2 - noche 9 de julio de 2023

Se recibe la paciente en pesebrera, encontrándose levemente deprimida. Permanecía por prolongados periodos de tiempo en decúbito esternal, por lo que debió ser asistida en algunas ocasiones para su alimentación, evidenciando buen reflejo de aprehensión, succión y deglución de leche. Durante el transcurso de cada hidratación se observó eliminación de orina a través de la sonda uretral, y no se observaron deposiciones.

Durante la evaluación clínica, previa al procedimiento quirúrgico, la paciente presentó taquicardia de 160 lpm, taquipnea de 48 rpm, y esclerótica inyectada con leve tinte icterico. Se observó aumento de tamaño húmedo a nivel umbilical. A las 7:30pm se realizó ecografía

transabdominal, donde se evidenció una disminución de la motilidad intestinal y la vejiga colapsada, sin presencia de líquido libre a nivel de la cavidad abdominal.

Posteriormente, la paciente se preparó para el procedimiento quirúrgico. Se tranquilizó y sedó la madre de la paciente con acepromacina a una dosis de 0.05 mg/kg y xilacina a dosis de 0.5 mg/kg, ambas por vía endovenosa. Luego, la paciente fue trasladada a zona de derribo donde se realizó inducción anestésica con ketamina a dosis de 3 mg/kg y diazepam a una dosis de 0.05 mg/kg, ambos medicamentos por vía intravenosa. Se ingresó a quirófano y se realizó mantenimiento anestésico vía inhalatoria (isoflurano), e infusión continua de lidocaína y ketamina, a dosis no reportadas.

Durante el procedimiento quirúrgico la paciente permaneció inestable con picos reiterativos de hipotensión, por lo que se administró una infusión de norepinefrina a dosis de 2 mcg/kg/min, vía endovenosa. A partir de la mitad de la cirugía se inició una infusión con dexmedetomidina, y para el mantenimiento de la presión arterial se utilizó dobutamina. Para visualizar los valores de la presión sistólica, diastólica y presión arterial media, observar la tabla 7. Adicionalmente, se administra fluidoterapia con calcio, con el fin de mantener el equilibrio del potasio.

Se realizó laparotomía exploratoria, incidiendo por la línea ventral del abdomen con orientación elíptica, rodeando el ombligo, realizando un abordaje a través de las aponeurosis de los músculos abdominales. Se ingresó a cavidad abdominal, y se seccionó el paquete vascular y el uraco, realizando previa exposición de las estructuras internas del cordón umbilical (ver ilustración 15). Se realizó la ligadura de la vena y arterias umbilicales; y remoción tanto del vértice de la vejiga, como de la porción craneal de las arterias umbilicales, uraco y ombligo. Por último, se suturaron los bordes del corte a nivel vesical con un patrón simple continuo y sobre él, sutura de Lembert, para finalmente cerrar el abdomen, tejido subcutáneo y piel.

Ilustración 15. Exposición de las estructuras internas del muñón umbilical durante el procedimiento quirúrgico de la paciente. En la imagen se evidencia la porción del ombligo y el uraco adheridos a la pared abdominal.



Fuente propia.

Culminado el procedimiento, se trasladó la paciente a zona de derribo, donde se suministró oxigenoterapia a 6 L/min. Pasados 5 minutos se observó que la paciente presentaba episodios de apnea prolongados; se posicionó rápidamente en la mesa quirúrgica donde se aplicó masaje cardíaco y reanimación cardiopulmonar. Adicionalmente se administraron 2 ampollas de adrenalina vía intravenosa, a una dosis de 0.07 mg/kg. Al presentar la paciente ausencia de sonidos cardíacos, se decide administrar una inyección intracardiaca de adrenalina, a la cual no responde, falleciendo a las 3:40am.

Tabla 6. Tiempos de anestesia y cirugía.

Hora	Detalle
1:40 am	Inicio de anestesia
2:13 am	Inicio de cirugía
3:14 am	Fin de cirugía
3:15 am	Fin de anestesia
3:40 am	Hora de la muerte

Fuente propia.

Tabla 7. Control de la presión sistólica, presión diastólica y presión arterial media (PAM) en cirugía.

Hora	Presión sistólica	Presión diastólica	PAM	Rango de referencia
2:10am	90mmHg	100mmHg	96mmHg	<i>En decúbito:</i> Potros de 1 día de vida: 70 – 90mmHg Potros de 1 semana de vida: 90 – 120mmHg (Sigler, A. s/f).
2:20am	88mmHg	98mmHg	94mmHg	
2:30am	92mmHg	104mmHg	100mmHg	
2:40am	79mmHg	53mmHg	61mmHg	
2:50am	82mmHg	53mmHg	63mmHg	
3:00am	82mmHg	52mmHg	62mmHg	
3:10am	88mmHg	56mmHg	67mmHg	

Fuente propia.

Discusión:

Inmediatamente después del parto las concentraciones de glucosa en sangre deben encontrarse entre 50 y 70mg/dL, netamente por las reservas corporales del potro. Una vez el potro ha ingerido leche, los niveles aumentan y en un potro normal de 36 horas de nacido, alcanza valores de 120 – 180 mg/dL. (Morel, 2015). La hipoglicemia suele ser causada por episodios largos de ayuno, sin embargo, los neonatos suelen presentar reservas limitadas, las cuales bajo cualquier episodio patológico puede limitar la captación de energía, dando lugar a hipoglicemia significativa, asociada a depresión profunda. Por otro lado, se debe considerar la opción del potro séptico, en los cuales, el metabolismo energético y la respuesta endocrina (glucoregulatoria) está caracterizada por hipoglicemia y bajas concentraciones de insulina, así como altas concentraciones de glucagón, por lo que el nivel de hipoglicemia es una de las variables usadas para calcular el índice de sepsis (sepsis score). Debido a la anamnesis incompleta de la paciente, no es posible determinar un sepsis score completo, por lo que, basados en este parámetro, no se podría definir si la hipoglicemia está asociada o no a un cuadro de sepsis neonatal en esta paciente; sin embargo, la paciente presenta un signo clásico de los potros sépticos, que es la esclerótica inyectada, en conjunto con otros signos generalizados, como depresión, debilidad, amotilidad digestiva, etc.

En los estadíos iniciales del uraco persistente, la urea y la creatinina en sangre son normales, pero aumentan progresivamente. Se observan hiponatremia, hipocloremia e hiperpotasemias importantes. Estos hallazgos clinicopatológicos se producen también cuando existe un defecto congénito del uréter que permite la acumulación retroperitoneal de orina y es necesaria la reparación quirúrgica del defecto de la vejiga. Se debe utilizar tratamiento intravenoso con suero salino normal para corregir la deshidratación y las anomalías de los electrolitos. (Radostis, O, 1999).

El desorden iónico que presenta la paciente puede estar o no asociado al uraco permeable. A raíz de esto, surgen varias hipótesis de lo que sistémicamente podía estar ocurriendo, sin embargo, no fue posible determinar el origen del problema. Inicialmente, la paciente pudo haber presentado un proceso sistémico de base, o desarrollar alteraciones iónicas de manera consecuente a la hidratación en campo.

Por otro lado, la paciente pudo haber presentado cierto grado de uroperitoneo, ya que el desbalance iónico del caso coincide con el reportado en la literatura. El acúmulo de orina en la cavidad peritoneal, que se caracteriza por ser bajo en sodio y cloro, y alto en potasio, generará un aumento de la osmolaridad del líquido peritoneal, por lo que el organismo buscará un equilibrio electrolítico en la sangre a través del traslado de sodio y cloro del espacio vascular al peritoneo, y potasio del peritoneo a los vasos sanguíneos, causando hiponatremia, hipocloremia e hiperkalemia, a nivel sanguíneo. Para confirmar uroperitoneo era indispensable realizar una ecografía transabdominal más exhaustiva; realizar comparación de los niveles de creatinina del líquido peritoneal con las concentraciones de creatinina sérica. (DeNotta, 2022), y como se mencionó anteriormente, el diagnóstico también pudo confirmarse por medio del análisis del líquido peritoneal posterior a la instilación de azul de metileno a través del sondaje vesical.

Debido a las posibles complicaciones, hubiese sido pertinente realizar un hemoleucograma completo, con el fin de identificar otras posibles alteraciones, sean relacionadas a la patología por la que ingresa la paciente, o patologías de base, que no se habían diagnosticado. Adicionalmente, permite determinar el estado hemodinámico del paciente, que, debido a la clínica, se esperaría alterado.

En la literatura se reporta que antes de la intervención quirúrgica es indispensable corregir el desequilibrio iónico, especialmente la hiperkalemia (disminuir a 5.5mEq/L o menos). Esta, debe abordarse antagonizando los efectos del K en las membranas excitables, redistribuyendo el potasio desde el líquido extracelular hacia el líquido intracelular, y promoviendo la eliminación

del ion del organismo del paciente. Sin embargo, se considera que en la práctica esto se lleva a cabo solo en pacientes con una hiperkalemia clínicamente significativa (> 5.5 mEq/L). (Auer & Stick, 2018). Para esto, está indicado suplementar calcio en 1L de solución salina fisiológica al 0.9% (infundir en 5 - 10min) a una dosis de 0.5 – 1 ml/kg de gluconato de calcio; seguido de hidratación con una solución con bajos niveles de potasio (solución salina 0.9%) + dextrosa al 50%, a una dosis de 2 a 8 mg/kg/día. La administración de dextrosa favorece la liberación de insulina, que estimula a su vez, la activación de la bomba Na-K ATPasa, que devuelve el potasio a la célula. Para favorecer la eliminación fisiológica de K en la orina, se instaura sonda vesical.

Adicionalmente, Sirvent (2008) reporta en su artículo “Tratamiento de la hiperpotasemia severa mantenida con perfusión continua de gluconato de calcio”, que el calcio intravenoso antagoniza los efectos de la hiperkalemia sobre el músculo cardíaco; por un lado, hace menos electronegativo el potencial umbral, restaura la diferencia con el potencial de membrana y disminuye la excitabilidad de los miocitos; por otra parte, aumenta la velocidad máxima del potencial de acción y mejora la conducción cardíaca; por lo que se avala la fluidoterapia suplementada con calcio que se utilizó durante la intervención quirúrgica en la paciente (este proceso pudo realizarse antes de la misma).

Los bolos de resucitación en equinos suelen hacerse con soluciones salinas hipertónicas (3.5 o 7%). En potros, este tipo de solución está contraindicado, ya que su organismo es incapaz de llegar a un estado de homeostasis, y, hay riesgo de edema cerebral, ya que presentan barrera hematoencefálica inmadura. Debido a esto, se aprueba el uso de la solución Hartmann como elección para la reanimación con fluidos en potros, como se hizo en este caso clínico.

Los signos clínicos reportados en la literatura, corresponden (en gran parte) con el cuadro clínico que presentó la paciente del caso mencionado en este trabajo. Esto permite direccionar el diagnóstico presuntivo en primera instancia y desde la atención en campo, donde por lo general, se dificulta llevar a cabo pruebas diagnósticas que permitan un diagnóstico certero.

Finalmente, se presenta la causa de muerte de la paciente por parálisis de los músculos intercostales, como complicación anestésica. Con base en la clínica del paciente, se clasifica como ASA IV, cuya condición pone en riesgo la vida y afecta la seguridad y la realización de la técnica anestésica para la corrección de la patología. Por otro lado, teniendo en cuenta aunque durante la intervención se procura mantener estable a la paciente, posterior a la disminución del efecto de los vasopresores e inotrópicos usados (se estima que los medicamentos como la norepinefrina y dobutamina tienen un efecto de aproximadamente 6.8 – 7 minutos), los efectos sistémicos de la hiperkalemia pueden haber contribuido al deterioro clínico de la paciente, que no solo ocasiona bradiarritmias (mayor duración del complejo QRS, un intervalo Q-T acortado, mayor duración de la onda P, intervalo P-R prolongado o alteraciones de la conducción atrioventricular), sino que puede conllevar a paro miocárdico, bloqueo auriculoventricular de tercer grado, contracciones prematuras ventriculares y fibrilación ventricular (Reed, et al. 2006), que pudieron llevar a la muerte del paciente.

Referencias

- Andrades, A. G. (2017). El estrés y el sistema digestivo. Universidad de Sevilla.
- Apaza Valencia, John, & Huamán Guerrero, Moisés. (2015). Flujo sanguíneo uterino en el embarazo. *Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia*, 61(2), 127-134.
- BACHA, W.J.; BACHA, L.M. (2001). Mamíferos. En: Atlas color de Histología Veterinaria. Blando Donna, Battaglia Dana, Smith Anne, Weir Jennifer. (Eds). 2da Ed. Inter – medica, Buenos Aires, Argentina. Pp 166.
- Bernard, W. Barr, B. S., (2018). *Equine Pediatric Medicine* (2nd ed.). CRC Press. Retrieved from <https://www.perlego.com/book/1508954/equine-pediatric-medicine-pdf> (Original work published 2018).
- Buitrago JA, Campuzano SL, Bolívar D, López YP, Cardona JA. Niveles de glicemia en potros criollo colombiano durante sus primeras horas de vida. *Rev. CES Med. Zootec.* 2016; Vol 11 (3): 48-57.
- Cardona-Álvarez, J. A., Oviedo-Peñata, C. A., & Martínez-Martínez, M. M. (2014). Persistencia de seno uracal en ternero (*bos indicus*): diagnóstico y tratamiento quirúrgico. *Revista Científica*, XXIV(6), 496-501.
- Céliz, C., Perkins, G., & Redolatti, C. (2016). Análisis de las principales patologías presentes en potrillos prematuros. UNCPBA.
- Cobos, A. A., Cuervo, M. M. (2015). "Neonatología equina: Cuidados y problemas comunes en el periodo periparto y las primeras semanas de vida". *ExtremaduraPRE: la revista de la Asociación Extremeña de Criadores de Caballos de Pura Raza Española*, (22), pp. 61-67.

- Cohen, N. D. (2014). Rhodococcus equi foal pneumonia. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*, 30(3), 609–622.
- Cruz, M. S. (2022). Calidad de calostro equino y manejo del potrillo al nacimiento. Universidad Nacional de Rionegro.
- DeNotta, S. A. L. (2022). Urinary Tract Disorders of Foals. In *Veterinary Clinics of North America - Equine Practice* (Vol. 38, Issue 1, pp. 47–56). W.B. Saunders.
- Furr, M. O. (2022). Neurologic disorders of the foal. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*, 38(2), 283–297.
- García, P ; Masri ,M (2011) . Neonatología Equina. Editorial Intermedica.
- Gómez, J. C. G. (2018). Evaluación de dos metodologías empleadas para la corrección de hernias umbilicales en terneras del complejo agropecuario industria de Tizayuca hidalgo - México. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales.
- Knottenbelt D. C., Holdstock N. y Madigan J. E. (2004). *Equine Neonatology Medicine and surgery*. 1°ed. Philadelphia, ELSEVIER, pp 325 - 327.
- KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H. G. (2005). *Anatomía de los Animales Domésticos: Tomo 2: Órganos, Sistema circulatorio y Sistema nervioso*. 2. ed. Madrid: Médica Panamericana.
- Laredo, F., Belda, E., del Mar Granados, M., & Morgaz, J. (2014). Actualización de anestesia y analgesia.
- López, C. D. C. (2019). ESTUDIO RETROSPECTIVO DEL RIESGO QUIRÚRGICO EN PACIENTES DEL SERVICIO QUIRÚRGICO DEL HOSPITAL DE MASCOTAS TERÁN, AREQUIPA. Universidad Católica de Santa María.

- Maturana, P. M. (2019). *Principales alteraciones abdominales del neonato equino*. Universidad de Las Américas.
- Mendoza, F. J. (2014) Septicemia Neonatal Equina. Universidad de Córdoba, 1-6.
- Monterde, J. G., & Cano, F. G. (2013). *Embriología veterinaria: un enfoque dinámico del desarrollo animal*. Intermédica.
- Morel, M. C. D. (2015). *Equine reproductive physiology, breeding and stud management*. CABI.
- Paradis, M. R. (Ed.). (2006). Umbilical and urinary disorders. En *Equine Neonatal Medicine* (pp. 231–245). Elsevier.
- Plumb, D. C. (2010). *Plumb, manual de farmacología veterinaria*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina: Inter-Médica
- Portillo, M. C. (2019). Marcadores de pronóstico en potros críticos. Universidad de Extremadura.
- Radostis, O. (1999) *Veterinary Medicine* (9.a ed., Vol. 1). McGraw-Hill Education.
- Sánchez, R.M (2015). Manejo Reproductivo Equino: Patologías Umbilicales en potros.
- Sirvent, A. E., Enríquez, R., González, C., & Reyes, A. (2008). Tratamiento de la hiperpotasemia severa mantenida con perfusión continua de gluconato cálcico. *Nefrología: publicación oficial de la Sociedad Española Nefrología*, 28(6), 665–666.
- Smith, B. P., Dacvim, & Habil,. (2010). *Large Animal Internal Medicine* (4th ed.). Elsevier.
- Smith, B. P., Dacvim, & Habil,. (2019). *Large Animal Internal Medicine* (6th ed.). Elsevier.
- Sprayberry, K. A. (2015). Ultrasonographic Examination of the Equine Neonate: Thorax and Abdomen. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 31(3), 515–543.

Tscherig, B. B. (2019). *Gestación y causas de aborto en equinos*. Universidad Nacional de Rionegro.

Uraco Permeable en Potros. (2023, junio 15). American College of Veterinary Surgeons.

Vergara, V. C. (2021). *Uraco permeable en ternero*. Reporte de Caso. Unilasallista Corporación Universitaria.