



**Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza**



Trabajo Fin de

Autor/es

Director/es

Facultad de Veterinaria



1. Resumen.....	1
2. Introducción.....	2
3. Justificaciones y objetivos.....	4
4. Materiales y metodología.....	4
5. Resultados y discusión.....	5
5.1. Anatomía y fisiología del uraco.....	5
5.2. Epidemiología del uraco persistente en el potro.....	6
5.2.1. Prevalencia e incidencia.....	6
5.2.2. Edad al diagnóstico.....	6
5.2.3. Sexo y razas.....	6
5.2.4. Formas congénita vs adquirida.....	7
5.2.5. Factores de riesgo perinatales y ambientales.....	7
5.2.6. Comorbilidades y pronóstico.....	8
5.3. Manifestaciones clínicas.....	8
5.3.1. Signos clínicos generales y precoces.....	8
5.3.2. Complicaciones locales.....	10
5.3.3. Complicaciones sistémicas.....	11
5.3.4. Uroperitoneo.....	12
5.3.5. Observaciones interespecie e interés comparativo.....	12
5.4. Diagnóstico del uraco persistente.....	12
5.4.1. Anamnesis y exploración clínica.....	13
5.4.2. Diagnóstico por imagen.....	14
5.4.3. Análisis de laboratorio.....	15
5.4.4. Diagnóstico diferencial.....	16
5.5. Prevención.....	17
5.6. Enfoques terapéuticos.....	17
5.6.1. Tratamiento médico.....	17
5.6.1.1. Formas benignas y resolución espontánea.....	18
5.6.1.2. Cuidados umbilicales e higiene.....	18
5.6.1.3. Cauterización química.....	18
5.6.1.4. Antibióticos sistémicos.....	19
5.6.1.5. Manejo complementario y consideraciones neonatales.....	19
5.6.1.6. Seguimiento y criterios de cirugía.....	20
5.6.2. Tratamiento quirúrgico.....	20
5.6.2.1. Técnicas quirúrgicas.....	21
5.6.2.2. Abordajes miniinvasivos.....	22
5.6.2.3. Técnicas alternativas.....	22
5.6.2.4. Cuidados posoperatorios y complicaciones.....	23
5.7. Comparación de las aproximaciones terapéuticas.....	23
5.7.1. Tratamiento médico: ventajas, límites y matices prácticos.....	23
5.7.2. Tratamiento quirúrgico: ventajas, riesgos e indicaciones operativas.....	24
5.7.3. Pronóstico comparado.....	25

5.8. Recomendaciones basadas en la evidencia.....	26
5.8.1. Síntesis crítica de la literatura.....	26
5.8.2. Algoritmo de decisión terapéutica.....	27
5.9. Perspectivas de investigación.....	29
5.9.1. Ejes de investigación prioritarios.....	30
5.9.2. Investigación colaborativa y multicéntrica.....	31
5.9.3. Mini-invasión y transferencia interespecie.....	31
5.9.4. Criocirugía: consolidación y estandarización.....	32
5.9.5. Antimicrobianos: evidencia y legislación.....	32
5.9.6 Resultados y pronóstico.....	33
6. Conclusión.....	33
7. Valoración personal.....	34
8. Bibliografía.....	36

1. Resumen

El uraco persistente representa una de las anomalías umbilicales más frecuentes en potros neonatales y constituye una causa relevante de morbilidad y hospitalización en medicina equina. Su importancia radica no solo en la alteración local del cierre del cordón umbilical, sino también en las complicaciones sistémicas asociadas, como septicemia o artritis séptica, que condicionan de forma significativa el pronóstico vital. El presente trabajo tiene como objetivo revisar de manera crítica la literatura disponible acerca del uraco persistente en el potro, centrándose en los aspectos diagnósticos, las estrategias terapéuticas médicas y quirúrgicas, así como en el pronóstico y las perspectivas futuras de investigación. Se realizó una revisión bibliográfica narrativa utilizando bases de datos científicas veterinarias y médicas, con inclusión de estudios retrospectivos, prospectivos, revisiones de referencia y comparaciones interespecie. Los hallazgos evidencian que, en formas simples o mecánicas, el uraco puede resolverse espontáneamente con higiene adecuada del ombligo y control ecográfico, mientras que las formas infecciosas requieren instauración inmediata de antibioterapia (ATB) de amplio espectro. La cirugía, generalmente la resección umbilical por laparotomía, está indicada en casos refractarios, con abscesos o dilataciones marcadas. Las técnicas alternativas como la criocirugía han mostrado buenos resultados en casos seleccionados, mientras que la laparoscopia representa una perspectiva prometedora aunque poco explorada en neonatología equina. El pronóstico global es favorable, condicionado principalmente por la presencia de comorbilidades sistémicas. El diagnóstico precoz mediante ecografía, la instauración temprana de un tratamiento médico o quirúrgico adaptado, y la identificación de factores pronósticos como la septicemia o la artritis séptica son elementos clave para mejorar la supervivencia. Se requieren estudios multicéntricos y prospectivos que permitan establecer protocolos estandarizados y optimizar la toma de decisiones clínicas en esta patología neonatal.

Palabras clave: potro, uraco persistente, cirugía umbilical, criocirugía, antibioterapia (ATB).

Abstract

Patent urachus is one of the most common umbilical abnormalities in neonatal foals and a relevant cause of morbidity and hospitalization in equine medicine. Its clinical importance lies not only in the local failure of umbilical closure but also in the potential systemic complications such as septicemia or septic arthritis, which strongly influence prognosis. The aim of this study was to critically review the available literature on patent urachus in foals, focusing on diagnostic approaches, medical and surgical treatment strategies, prognosis, and future research perspectives. A narrative bibliographic

review was conducted, including veterinary and medical databases, with selection of retrospective and prospective studies, reference reviews, and interspecies comparisons. Findings show that simple or mechanical forms may resolve spontaneously with appropriate umbilical hygiene and ultrasound monitoring, whereas infectious forms require immediate broad-spectrum antibiotic therapy (ATB). Surgical management, most often omphalectomy via laparotomy, is indicated in refractory cases, abscess formation, or marked urachal dilatation. Alternative techniques such as cryosurgery have demonstrated success in selected cases, while laparoscopy remains a promising but underexplored option in equine neonatology. Overall prognosis is favorable, although strongly dependent on systemic comorbidities. Early diagnosis by ultrasonography, prompt initiation of tailored medical or surgical therapy, and identification of prognostic factors such as septicemia or septic arthritis are essential to improve survival rates. Prospective multicenter studies are needed to establish standardized protocols and optimize clinical decision-making in this neonatal disorder.

Keywords: foal, patent urachus, umbilical surgery, cryosurgery, antibiotic therapy (ATB).

2. Introducción

Las malformaciones congénitas del aparato urinario en el caballo se consideran infrecuentes, pero abarcan alteraciones de prácticamente todos sus segmentos, incluyendo uréteres ectópicos, agenesia o displasia renal (p. ej., hipoplasia glomerular), riñón poliquístico, quistes renales y defectos vesicales, entre otras (Sprayberry & Robinson, 2015). En potros, estas anomalías pueden detectarse al nacimiento o de forma incidental, y su impacto clínico es variable según la extensión anatómica y la presencia de comorbilidades. En series generales de defectos congénitos equinos, se ha descrito una incidencia global baja, con predominio de malformaciones musculoesqueléticas, oculares y cardíacas; las alteraciones uracales se consideran menos comunes dentro del conjunto, aunque relevantes por sus potenciales complicaciones infecciosas en el periodo neonatal (Alpman, Tüfekçi, Aslan, Erol, & Güneş, 2025).

El uraco es un remanente embriológico que conecta el ápice vesical fetal con el saco alantoideo. Fisiológicamente, su cierre funcional ocurre en el periparto y progresiona hacia la obliteración posnatal. Cuando este proceso falla total o parcialmente, persiste una comunicación anómala entre la vejiga y el muñón umbilical, condición conocida como uraco persistente (UP), habitualmente reconocida poco después del nacimiento por la evacuación de orina a través del ombligo (Bohanon, 2005; Wilkins, 2016).

Aunque se han descrito anomalías uracales en otras especies, como rumiantes, camélidos o incluso en medicina humana, que comparten ciertos mecanismos patogénicos, este trabajo se centra en el

potro, limitando las comparaciones interespecie a menciones puntuales debido a las restricciones de espacio propias de un Trabajo de Fin de Grado.

De acuerdo con la literatura, el UP puede presentarse como forma congénita (cierre incompleto perinatal) o adquirida (secundaria a onfalitis, incremento de la presión intraabdominal o cuidados locales inadecuados) (Bernard & Barr, 2012; Higgins & Snyder, 2006).

Desde el punto de vista clínico, el UP por sí mismo rara vez sería inmediatamente amenazante para la vida; sin embargo, su relevancia deriva de las complicaciones y comorbilidades asociadas. La contaminación ascendente y la onfaloflebitis pueden favorecer infecciones locales (abscesos, fístulas) y, en casos complicados, actuar como foco de bacteriemia con diseminación a articulaciones u otros tejidos, incrementando el riesgo de morbilidad significativa en el neonato (Jung et al., 2008; Oreff et al., 2017). Por ello, la identificación precoz mediante inspección y palpación diaria de la región umbilical, junto con la valoración sistemática de la micción en los primeros días de vida, resulta esencial en los protocolos de neonatología equina (Alpman et al., 2025).

El manejo terapéutico del UP continúa siendo un área de debate entre el tratamiento conservador (higiene y desinfección local, antibioterapia dirigida) y la cirugía (resección del uraco y, cuando procede, de remanentes umbilicales), estrategias que se seleccionan en función de la presencia de infección, la severidad clínica y la respuesta inicial al tratamiento (Auer et al., 2018; Wilkins, 2016). Aunque múltiples estudios describen buenos resultados con ambos enfoques, la evidencia comparativa sólida sobre tasas de éxito, riesgos y costes relativos sigue siendo limitada, lo que dificulta establecer algoritmos universales de decisión (Southwood & Wilkins, 2015; Sprayberry & Robinson, 2015). En este sentido, marcos clasificatorios como el propuesto por Wilkins (2016), con cuatro categorías, pueden facilitar la comprensión etiopatogénica y apoyar la estratificación clínica y terapéutica, si bien su aplicación se detalla mejor en secciones específicas de diagnóstico y tratamiento.

Además, la influencia de comorbilidades sistémicas (p. ej., sepsis neonatal, alteraciones musculoesqueléticas, complicaciones gastrointestinales) sobre el pronóstico de potros con UP podría ser considerable y, sin embargo, permanece insuficientemente caracterizada. Estudios retrospectivos con tamaños muestrales amplios siguen siendo escasos; por ejemplo, un análisis con 101 potros atendidos a lo largo de 12 años aportó datos de frecuencia, edad, signos, comorbilidades y analítica, y sugirió que la estimación de la supervivencia intrahospitalaria bajo manejo conservador todavía requiere series adicionales y análisis multivariables para conclusiones robustas (Bernick, Krohn, & Wehrend, 2025).

3. Justificaciones y objetivos

El uraco persistente (UP) constituye una de las anomalías congénitas más frecuentes en potros neonatos. Sin embargo, a pesar de su frecuencia, son escasos los estudios sistemáticos realizados sobre un número amplio de casos, lo que limita la comprensión global de los síntomas, comorbilidades y pronósticos asociados (Jung et al., 2008; Oreff et al., 2017). En la práctica clínica, los potros son especialmente susceptibles a diversos trastornos urogenitales, como el uroperitoneo, la onfalitis o el propio UP, que requieren una experiencia quirúrgica adecuada y un conocimiento profundo de la anatomía y fisiología neonatales (Bernard & Barr, 2012; Wilkins, 2016).

La detección precoz de estas anomalías resulta esencial para instaurar un tratamiento rápido y eficaz, con el fin de prevenir complicaciones infecciosas y sistémicas que podrían comprometer la supervivencia del potro. Más allá del aspecto médico, la elección terapéutica implica también una dimensión económica, ya que determina la duración de la hospitalización, los costes derivados de la antibioterapia prolongada o de una intervención quirúrgica, así como las repercusiones en el valor futuro del animal (Southwood & Wilkins, 2015).

Este Trabajo de Fin de Grado se justifica por la necesidad de actualizar el conocimiento sobre los enfoques terapéuticos del UP, confrontar los resultados publicados por diferentes autores y destacar los factores que explican la variabilidad observada entre los tratamientos médicos y quirúrgicos.

Los objetivos de este estudio son:

1. Describir las características clínicas y diagnósticas del UP en el potro.
2. Identificar y analizar las principales comorbilidades y complicaciones asociadas a esta afección.
3. Comparar críticamente los resultados publicados del tratamiento médico y quirúrgico, teniendo en cuenta las tasas de éxito, complicaciones y costes.
4. Poner de relieve las limitaciones de los estudios existentes y proponer recomendaciones prácticas, así como perspectivas de investigación orientadas a mejorar el manejo del UP.

4. Materiales y metodología

Para alcanzar los objetivos propuestos, se llevó a cabo una revisión bibliográfica narrativa a partir de la literatura científica disponible sobre el uraco persistente en potros. Se consultaron libros especializados, artículos científicos, actas de congresos y trabajos académicos. La búsqueda bibliográfica se realizó en varias bases de datos: PubMed, Web of Science, ScienceDirect (Elsevier), Google Scholar, IVIS, etc. Además de las bases de datos nombradas anteriormente, la búsqueda se apoyó igualmente en una biblioteca digital interna compuesta por un amplio repertorio de manuales

y tratados veterinarios en formato electrónico, empleada como recurso complementario para ampliar la revisión bibliográfica.

Las palabras clave empleadas fueron principalmente: potro, uraco persistente, ombligo, cirugía, tratamiento médico, neonatología equina. La búsqueda incluyó artículos redactados en inglés, español, francés y alemán, publicados entre 1985 y 2025, con el fin de garantizar la actualización de los datos.

La gestión de referencias se realizó con el software Mendeley, siguiendo el estilo bibliográfico APA 7^a edición.

5. Resultados y discusión

5.1. Anatomía y fisiología del uraco

El uraco es una estructura embrionaria tubular que conecta el ápex de la vejiga fetal con la cavidad alantoidea, facilitando la evacuación de la orina fetal y de los desechos nitrogenados durante la gestación (Coumbe, 1994; Wilkins, 2016). Se localiza en posición retroperitoneal dentro del cordón umbilical, entre las dos arterias umbilicales. En especies con placentación epiteliocorial, como el caballo, el uraco permanece funcional hasta el nacimiento, a diferencia de la especie humana, en la que suele cerrarse alrededor de la semana 12 de gestación (Bohanon, 2005).

El cordón umbilical equino está compuesto por dos arterias umbilicales, una vena umbilical y el uraco, asociados a tejidos conjuntivos y vasculares (Hopkinson, 2017; López Yepes, 2024). In utero, las arterias discurren caudalmente a ambos lados del uraco en dirección a la vejiga, y posteriormente se convierten en los ligamentos redondos de la vejiga. La vena umbilical, situada en posición craneal, se dirige hacia el hígado y se transforma en el ligamento falciforme. Finalmente, el uraco se convierte en el ligamento vesical medio (Corley & Stephen, 2008; Alpman et al., 2025).

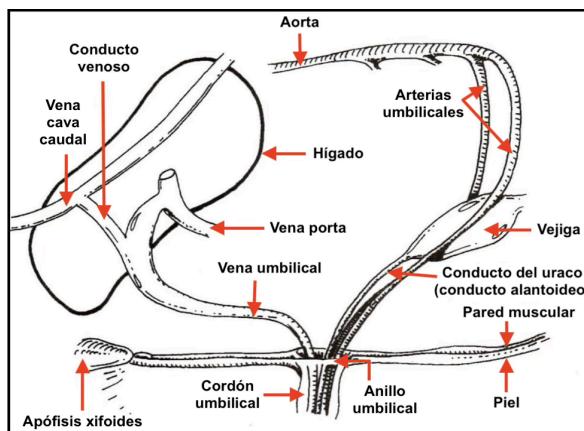


Figura 1: Anatomía de la región umbilical (adaptado de Barone, 1990).

La transformación postnatal ocurre en dos fases. El cierre funcional se produce normalmente en el momento del parto, interrumpiendo el paso de orina. El cierre anatómico se produce de forma más lenta: el uraco experimenta una regresión completa en 1 a 3 meses, formando una cicatriz fibrosa en el ápex vesical (Bernard & Barr, 2012). El cordón umbilical externo se rompe de forma natural a unos 2–3 cm de la línea del pelo, en el sitio de ruptura preformado. El muñón externo involuciona y se seca en 3 a 7 días, y la cicatrización completa ocurre a las 3–4 semanas de vida (Wilkins, 2016).

La longitud adecuada del muñón umbilical postnatal se estima entre 10 y 20 mm. Una longitud inferior a 10 mm se considera demasiado corta, mientras que más de 20 mm se valora como excesiva, lo que puede aumentar el riesgo de complicaciones (Bernick et al., 2025; Jung, 2011).

Cualquier anomalía en este proceso de involución puede dar lugar a malformaciones congénitas. Un cierre incompleto o retardado del uraco origina el uraco persistente, pero también se han descrito otros remanentes patológicos (fístulas, quistes, divertículos) tanto en caballos como en humanos (Wilson et al., 2019).

5.2. Epidemiología del uraco persistente en el potro

5.2.1. Prevalencia e incidencia

El uraco persistente (UP) se considera la malformación urinaria más frecuente en el caballo y parece observarse con mayor asiduidad en potros que en otras especies domésticas (Auer et al., 2018). En un estudio retrospectivo realizado en un único centro hospitalario (2006–2017), 101 de 1 295 neonatos ≤14 días presentaron UP (frecuencia 7,8 %) (Bernick et al. 2025), superior al 4,5 % de otra serie limitada a ≤10 días (Oreff et al., 2017), lo que sugiere un efecto de la ventana de inclusión. En un estudio hospitalario (n=151), el UP también figuró entre las lesiones umbilicales más comunes (Perina et al., 2024).

5.2.2. Edad al diagnóstico

El UP puede observarse desde el nacimiento hasta las primeras semanas (rara vez >1 mes) (Bernard & Barr, 2012). En la serie de 2025, la edad media fue $5,5 \pm 3,2$ días (mediana 5; <1–13) y el 71,3 % se diagnosticó ≤7 días (Bernick et al., 2025).

5.2.3. Sexo y razas

Diversos estudios han demostrado que los machos están sobrerepresentados en los casos de uraco persistente, con porcentajes que oscilan entre el 63 % y el 85 % según las series publicadas (Adams & Fessler, 1987; Jung et al., 2008). Esta tendencia se confirmó en el estudio retrospectivo más reciente,

donde el 74,3 % de los potros afectados eran machos (Bernick et al., 2025). Se han propuesto explicaciones de carácter mecánico para esta predisposición, como una configuración pélvica más estrecha y un aumento de la presión intravesical durante el nacimiento, que podrían retrasar el cierre fisiológico del uraco.

En cuanto a la distribución racial, los datos suelen reflejar más bien el patrón de derivación hacia los hospitales universitarios que una verdadera predisposición genética. Así, en la serie alemana de Bernick et al. (2025) predominaban claramente los Warmbloods, incluyendo Hannoverianos, Holsteiners, KWPN y Oldenburgueses, razas muy representadas en la región, lo que explica su frecuencia en el estudio. No obstante, en el análisis estadístico multivariado, la raza no mostró una asociación significativa con la presencia de UP, lo que confirma que no constituye un factor de riesgo independiente.

5.2.4. Formas congénita vs adquirida

El UP congénito refleja un fallo de cierre perinatal y puede resolverse espontáneamente en ausencia de infección/comorbilidades (Bernard & Barr, 2012; Higgins & Snyder, 2006). El UP adquirido, el más frecuente, aparece secundario a infección umbilical (onfalitis/onfaloflebitis), a aumentos de presión intraabdominal/intravesical (tenesmo por impactación de meconio, disuria/cistitis, uracitis, divertículo uracal, uroperitoneo) o a intervenciones/manipulaciones (cateterización vesical) (Higgins & Snyder, 2006; Samper, 2009). Cuidados umbilicales inadecuados (sección/ligadura precoz, nitrato de plata o soluciones yodadas concentradas y repetidas) incrementan el riesgo (Bernard & Barr, 2012; McAuliffe & Slovis, 2008; Samper, 2009). La administración de volúmenes IV elevados (vejiga constantemente llena) también se ha asociado (Bernard & Barr, 2012).

Según Wilkins (2016), existen presentaciones simple, mecánica (permeabilidad funcional por picos de presión, p. ej., tenesmo, uracitis/divertículo) e infecciosa (permeabilidad junto con infección de remanentes). Una forma vinculada a enfermedad crítica neonatal (sepsis, síndrome de desadaptación, prematuridad, deformidades severas) se describe en potros con decúbito prolongado, maceración del muñón y disfunción miccional, especialmente en machos en estado crítico (Wilkins, 2016).

5.2.5. Factores de riesgo perinatales y ambientales

Numerosos factores se han asociado con la persistencia del uraco en el potro.

- Un traumatismo del cordón umbilical, ya sea por una tracción excesiva en el momento del parto, una ruptura por encima del sitio fisiológico, o la presencia de un cordón anormalmente corto, largo o parcialmente torsionado in utero, puede inducir una dilatación uracal y retrasar su cierre (Adams & Fessler, 1987; Jung, 2011; Richardson, 1985).

- La prematuridad constituye igualmente un factor de riesgo importante: las estructuras umbilicales inmaduras presentan un cierre asincrónico, lo que hace más incierta la obliteración completa del uraco (Jung, 2011).
- Asimismo, las condiciones ambientales y sanitarias desempeñan un papel determinante. Un fallo en la transferencia de inmunidad pasiva, una higiene deficiente, la elevada densidad de animales o la proximidad durante la época invernal favorecen el desarrollo de onfalitis y, en consecuencia, la persistencia del uraco (Moreau, 2021).
- Finalmente, el decúbito prolongado, a menudo responsable de quemaduras de orina e irritación local, se considera un factor desencadenante mayor de las formas adquiridas de uraco persistente (Higgins & Snyder, 2006; Samper, 2009).

La longitud del muñón umbilical se había propuesto en la literatura como posible factor predisponente para la persistencia del uraco. Sin embargo, el análisis de un estudio retrospectivo publicado en 2025 no confirmó esta hipótesis. En dicha serie, la mayoría de los potros presentaron una rotura considerada fisiológica (77,1 %), mientras que sólo un 12,9 % mostraron un muñón demasiado corto y un 10 % demasiado largo, proporciones que no permitieron establecer la longitud como un determinante del riesgo de UP (Bernick, Krohn, & Wehrend, 2025).

5.2.6. Comorbilidades y pronóstico

En Bernick et al. (2025), 94,1 % de los potros presentaron ≥ 1 comorbilidad (67,3 % ≥ 2). Las más frecuentes: bronconeumonía (93,8 % de los no supervivientes), diarrea, impactación de meconio, patologías de intestino delgado y poliartritis (50 %; 61,1 % de mortalidad dentro de estos). Las enfermedades umbilicales se asocian clásicamente con riesgo de sepsis, artritis séptica y otras infecciones sistémicas (Perina et al., 2024; Rampacci et al., 2017). En general, el UP aislado rara vez es vitalmente amenazante, pero el UP con comorbilidades impacta de forma significativa en la supervivencia (Jung et al., 2008; Oreff et al., 2017).

5.3. Manifestaciones clínicas

5.3.1. Signos clínicos generales y precoces

En el potro, la manifestación clínica más temprana y constante del uraco persistente es la humedad umbilical por exudación de orina continua o intermitente, a veces solo evidente durante la micción (Bernard & Barr, 2012; Higgins & Snyder, 2006; McAuliffe & Slovis, 2008; Sprayberry & Robinson, 2015). El ombligo puede mostrarse engrosado, caliente y doloroso si existe inflamación local, con pelaje húmedo periumbilical y dermatitis por contacto cuando la humedad es crónica (Bernard &

Barr, 2012; Higgins & Snyder, 2006; McAuliffe & Slovis, 2008). Son frecuentes la polaquiuria y las gotas visibles durante la micción (Sprayberry & Robinson, 2015).



Imagen 1: Potro con uraco persistente, donde se observa la salida de orina a través del ombligo (Rivas, 2000).

La semiología postnatal inmediata varía según el tipo clínico. En la forma simple (congénita), la salida de orina aparece al nacimiento o en los primeros días en un potro clínicamente vigoroso (Bernard & Barr, 2012; Wilkins, 2016). La forma mecánica cursa con permeabilidad funcional recurrente precipitada por aumentos de presión abdominal tras micción/defecación, a veces con disuria de esfuerzo (Wilkins, 2016). En las formas infecciosas, la permeabilidad surge tras varios días, hasta 2 semanas, con tumefacción, calor, dolor a la palpación y exudado purulento si coexiste onfalitis; fiebre, depresión y mala mamada aparecen cuando la extensión es local extensa o sistémica (Bernard & Barr, 2012).

La evidencia retrospectiva respalda estos hallazgos. En un estudio retrospectivo de 101 potros, la humedad umbilical estuvo presente en 100 % al diagnóstico y el goteo durante la micción en ≈75 % (Bernick et al., 2025). Al ingreso/nacimiento, ≈20 % mostraban tumefacción del muñón y ≈13 % dolor a la palpación; se registró hernia umbilical en ≈11 % (Bernick et al., 2025). En una serie de 151 potros hospitalizados por patología umbilical, los signos más frecuentes fueron tumefacción (62,2 %), exudado (47,0 %), fiebre (43,7 %), letargia (36,4 %) y anorexia (26,5 %); notablemente, 13,9 % tenían un ombligo externo de aspecto normal, pero la imagen reveló lesiones internas (Perina et al., 2024). Dos situaciones clínicas merecen especial atención. Primero, en machos que orinan dentro del prepucio, el escrurimiento ventral puede simular un uraco persistente o mantener la maceración del muñón (Madigan, 2013). Segundo, algunos potros no presentan signos externos, mientras la fuga urinaria es subcutánea o intraabdominal (p. ej., rotura uracal distal), reproduciendo un cuadro de uroperitoneo o de “vejiga patente” (Higgins & Snyder, 2006; Orsini & Divers, 2014). En estos escenarios, la observación cuidadosa de la micción, la palpación minuciosa del ombligo y la ecografía temprana son determinantes (Carr, 2014; Orsini & Divers, 2014).

Finalmente, ciertos comportamientos orientan el diagnóstico: postura miccional repetida, esfuerzos abdominales posmicionales, balanceo de la cola o deambulación que pueden confundirse con dolor digestivo (Axon, 2015a; Bohanon, 2005). Todo ello justifica el cribado sistemático del uraco persistente en cualquier potro con ombligo húmedo, tumefacto o doloroso, o con disuria/polaquiuria neonatal (Bernard & Barr, 2012; Higgins & Snyder, 2006; Sprayberry & Robinson, 2015).

5.3.2. Complicaciones locales

El uraco persistente, inicialmente limitado a una simple permeabilidad umbilical, puede evolucionar hacia complicaciones locales graves que afectan los tejidos umbilicales y adyacentes. Las más descritas incluyen la onfalitis (infección del muñón umbilical), la onfalouraquitis (infección del conducto uracal), la onfaloarteritis, la onfaloflebitis y la formación de fistulas o abscesos (Alpman et al., 2025; Bernard & Barr, 2012; Jung et al., 2008).

Onfalitis e inflamación del muñón

Según Higgins & Snyder (2006), un ombligo infectado se presenta tumefacto, caliente y doloroso a la palpación, a veces con exudado purulento. El diagnóstico diferencial con un hematoma o una reacción inflamatoria secundaria a un baño umbilical yodado puede ser difícil. Samper (2009) señala que los aumentos de volumen no infecciosos pueden aparecer tras una reacción química local o un traumatismo. Sin embargo, un crecimiento rápido del volumen, asociado a acumulación subcutánea de orina (uracitis complicada), es un signo de alarma que exige intervención quirúrgica (Higgins & Snyder, 2006).

Onfalouraquitis y fistulas

La infección ascendente del canal uracal puede provocar un engrosamiento marcado, necrosis local y la aparición de fistulas crónicas con salida de orina y exudado (Alpman et al., 2025). Estas fistulas pueden ser congénitas (defecto de cierre) o adquiridas (infección secundaria, cordón demasiado corto o torsión in utero). En un caso descrito por Alpman et al. (2025), un potro de 2 días presentaba un uraco fistulizado asociado a onfaloarteritis y criotorquidia, confirmando que estas patologías pueden coexistir y requerir una exploración quirúrgica completa.

Abscesos y lesiones profundas

Los abscesos de la vena umbilical, de las arterias o del hígado pueden aparecer secundariamente a una infección uracal (Alpman et al., 2025; Mendoza & Toribio, 2025). Estas lesiones internas pueden permanecer clínicamente silenciosas mientras el ombligo externo parece normal, lo que resalta la importancia de la ecografía abdominal sistemática (Perina et al., 2024). En algunos casos, la extensión alcanza la aorta distal, formando un aneurisma séptico irresecable, con cólicos febriles y polaquiuria (Jung et al., 2008).

Complicaciones cutáneas

La salida crónica de orina suele provocar dermatitis local y maceración cutánea persistente alrededor del ombligo (Higgins & Snyder, 2006; López Yepes, 2024). Estas lesiones, inicialmente leves, favorecen la contaminación bacteriana y dificultan la cicatrización.

5.3.3. Complicaciones sistémicas

Cuando el uraco persistente se asocia a una infección, puede constituir una puerta de entrada bacteriana importante, responsable de diseminación hematógena y complicaciones generalizadas. Estas alteraciones sistémicas son especialmente graves en el potro neonato, cuyo sistema inmunitario es aún inmaduro.

Septicemia neonatal

La septicemia es una de las complicaciones sistémicas más temidas del uraco persistente infectado. Se define como una respuesta inflamatoria sistémica (SIRS) secundaria a una infección bacteriana, con diseminación hematógena (Taylor, 2015). Las bacterias más comúnmente aisladas son *Escherichia coli*, *Streptococcus* spp. y *Enterococcus* spp. (Madigan, 2013). Los potros sépticos presentan signos como fiebre, taquicardia, taquipnea, letargia, anorexia, debilidad y, en casos graves, decúbito prolongado, hipoglucemia e hipotermia (Hopkinson, 2017). El pronóstico es reservado: las tasas de supervivencia oscilan entre 45 % y 60 % en los centros de referencia, incluso con cuidados intensivos (Hoffman et al., 1992; Peek et al., 2006).

Artritis séptica y diseminación hematógena

La infección uracal puede diseminarse a través de la sangre hacia las articulaciones y los huesos. Esta complicación se describe frecuentemente bajo el término de « enfermedad del ombligo » (Adams, 1987). Perina et al. (2024) destacan que la artritis séptica preoperatoria constituye un factor pronóstico negativo importante en potros con patologías umbilicales. Las lesiones incluyen: artritis séptica, osteomielitis, fisis infectada, incluso aneurismas sépticos de la aorta distal (Jung et al., 2008; Zakia et al., 2021).

Complicaciones viscerales

Las infecciones ascendentes o diseminadas pueden causar:

- Abscesos hepáticos secundarios a onfaloflebitis (Alpman et al., 2025),
- Peritonitis química o séptica en casos de rotura uracal con uroperitoneo (Orsini & Divers, 2014),
- Afecciones respiratorias o digestivas (neumonía, diarrea) dentro del cuadro de septicemia neonatal (Mendoza & Toribio, 2025).

Importancia de la transferencia inmunitaria

El fracaso en la transferencia pasiva (FTP), definido como una concentración sérica de IgG < 800 mg/dL a las 24 horas de vida, constituye un factor de riesgo principal de septicemia secundaria al UP

(Hopkinson, 2017). Los potros con FTP requieren la administración intravenosa de plasma equino hiperinmune para compensar el déficit inmunitario y reducir las complicaciones sistémicas.

5.3.4. Uroperitoneo

El uroperitoneo constituye una complicación poco frecuente pero grave del uraco persistente, consecuencia de una rotura vesical o dehiscencia del conducto, con filtración de orina a la cavidad abdominal. La orina acumulada provoca peritonitis química y, posteriormente, séptica.

Los potros afectados suelen presentar distensión abdominal ventral, cólicos, disminución o ausencia de micción y depresión marcada. El diagnóstico se confirma por ecografía abdominal (líquido libre, vejiga colapsada), abdominocentesis y la relación creatinina líquido/suero >2 (Briggs & Rentea, 2023).

El tratamiento requiere una estabilización médica inicial (fluidoterapia, corrección de la hipercalemia, drenaje abdominal), seguida de corrección quirúrgica mediante cistorrafia y resección de los remanentes umbilicales afectados.

El pronóstico es reservado, con tasas de supervivencia variables (56–86 %) y condicionado por la presencia de septicemia o abscesos múltiples (Adkins, 2015; Saitua et al., 2025).

En este contexto, el uroperitoneo ilustra cómo un uraco persistente aparentemente banal puede evolucionar hacia una complicación vital, lo que refuerza la importancia del diagnóstico precoz y de una vigilancia rigurosa.

5.3.5. Observaciones interespecie e interés comparativo

Los estudios en especies animales, como terneros, revelan que el uraco persistente causa goteo urinario umbilical, dolor, tumefacción y riesgo de infecciones como onfalitis y septicemia, además de complicaciones graves como uroabdomen tras rotura y alteraciones metabólicas similares a las observadas en potro. También se describen complicaciones menos frecuentes como quistes uracales y aneurismas infecciosos, subrayando la importancia de la ecografía detallada para su diagnóstico.

En medicina humana, el UP suele manifestarse por drenaje urinario umbilical, riesgo de infecciones ascendentes y abscesos, llegando a peritonitis o neoplasia en casos aislados; la mayoría se detecta incidentalmente en pruebas de imagen, siendo la forma persistente la más relevante clínicamente.

5.4. Diagnóstico del uraco persistente

El diagnóstico del uraco persistente requiere un enfoque multimodal que integre la anamnesis, la exploración clínica, las técnicas de imagen, los análisis de laboratorio y el diagnóstico diferencial. Este abordaje sistemático es esencial, ya que la apariencia macroscópica del ombligo puede ser confusa y

no permite identificar de manera fiable las lesiones profundas de los remanentes umbilicales (Wilkins, 2016; Wilson, 2012).

5.4.1. Anamnesis y exploración clínica

La anamnesis constituye el primer paso fundamental en la evaluación del potro neonatal, pues orienta rápidamente tanto el diagnóstico como la estrategia de exploración. Es indispensable recoger información sobre las condiciones del parto (distocia, alteraciones placentarias, complicaciones), así como sobre el método de separación del cordón umbilical. Una sección demasiado corta, un aplastamiento mecánico o una tracción excesiva pueden favorecer la persistencia uracal (Wilkins, 2016).

También deben registrarse la edad exacta del potro, su estado general, su comportamiento (ingesta de calostro, actividad, estación) y la hora de la primera micción, considerada un parámetro clave. Habitualmente ocurre entre las 6 y 8 horas en los machos y hacia las 11–12 horas en las hembras; un retraso o ausencia debe hacer sospechar una anomalía urinaria o un uraco adquirido (Southwood & Wilkins, 2015).

En la exploración física, la evaluación del abdomen y del muñón umbilical es prioritaria. La distensión abdominal puede reflejar tanto una acumulación gaseosa asociada a cólico como la presencia de líquido debida a una rotura vesical complicada con uroperitoneo (Sprayberry & Robinson, 2015). Normalmente, el ombligo externo debe ser pequeño y seco; la humedad persistente es sugestiva de permeabilidad uracal, aunque en ocasiones puede deberse a micciones prepuciales en machos debilitados. Un aumento de volumen umbilical puede corresponder a hernia, absceso o edema. No obstante, un aspecto externo normal no excluye una infección profunda de los remanentes internos (arterias, vena u uraco), lo que justifica el uso sistemático de la ecografía en casos sospechosos (Sprayberry & Robinson, 2015).

La palpación del muñón, realizada con guantes, permite detectar engrosamiento, calor local, dolor o exudado anormal (McAuliffe & Slovis, 2008). La observación del chorro urinario es igualmente crucial: en el potro sano, la densidad urinaria de la primera micción suele ser $> 1,035$ y disminuye rápidamente ($< 1,010$ en las primeras 24 h) debido a la dieta láctea rica en agua (Madigan, 2013; Wong & Wilkins, 2024). La producción urinaria diaria alcanza aproximadamente 150 mL/kg, con micciones frecuentes, sobre todo tras la lactancia.

La presencia de un chorro proveniente del ombligo o de pelos constantemente húmedos en torno al muñón constituye un signo característico de uraco persistente (McAuliffe & Slovis, 2008). En los casos crónicos pueden aparecer dermatitis por orina en el abdomen ventral y la cara medial de los posteriores. En los machos, un frenillo prepucial persistente puede impedir la exteriorización del pene durante la primera semana, dificultando el examen clínico. La manipulación manual del pene

está contraindicada, pues resulta dolorosa y no necesaria. En estos casos, una maniobra práctica consiste en colocar la mano entre el ombligo y el prepucio para desviar el chorro y confirmar visualmente el flujo umbilical (Wilkins, 2016).

Finalmente, la toma de la temperatura rectal permite detectar hipertermia sugestiva de infección sistémica. La exploración clínica debe incluir además la inspección del ano, los órganos genitales y la palpación de los anillos inguinales y del escroto, con el fin de descartar hernias o criotorquidia (Wong & Wilkins, 2024).

5.4.2. Diagnóstico por imagen

- **Radiografía**

La radiografía con contraste positivo (cistografía, fistulografía) puede evidenciar anomalías uracales, pero actualmente ha sido reemplazada por la ecografía, considerada más rápida, directa y no invasiva (Axon, 2015a; Higgins & Snyder, 2006). No obstante, puede ser útil en situaciones concretas, como sospechas de rotura urinaria atípica.

- **Ecografía**

La ecografía es el examen de elección para evaluar los remanentes umbilicales, dado que la inspección externa no permite caracterizar adecuadamente las estructuras internas (Wilson, 2012). Se recomienda el uso de transductores lineales de 5–7,5 MHz, aunque los de alta frecuencia (10–14 MHz) proporcionan mejor resolución (Lester, 2017). El examen debe realizarse en planos longitudinales y transversales, con el potro en estación o en decúbito lateral; el decúbito dorsal ofrece mejor acceso, aunque puede afectar la ventilación (Lester, 2017). Una sedación ligera con diazepam (0,1–0,2 mg/kg IV) o butorfanol (0,05 mg/kg IV) facilita el procedimiento (Wilson, 2012).

En el potro sano, la vena umbilical es una estructura ovoide, de pared fina e hipoecoica, con diámetro ≤ 10 mm a las 24 horas y < 7 mm al día 7 (Bernard & Barr, 2012; Samper, 2009; Smith, 2019). Las arterias umbilicales son más gruesas y miden ≤ 8–13 mm según la edad y la localización. La suma de arterias + uraco a nivel del ápex vesical no debe superar los 2,5 cm (Madigan, 2013; Southwood & Wilkins, 2015). Con la edad, los remanentes se reducen y resultan difíciles de identificar hacia las 5–6 semanas (Wong & Wilkins, 2024).

El uraco persistente se caracteriza ecográficamente por la visualización de una luz dilatada o no colapsada, a veces con contenido anecoico o ecogénico en caso de uracitis. La comunicación con la vejiga es evidente en corte longitudinal (Higgins & Snyder, 2006). La ecografía también permite identificar complicaciones: dilatación de la vena umbilical sugestiva de flebitis, contenido heterogéneo en las arterias compatible con arteritis séptica, o cúmulos líquidos/gaseosos que indican abscesos (Bernard & Barr, 2012; Lester, 2017). Asimismo, permite diagnosticar roturas

urinarias: una vejiga colapsada y plegada es típica de rotura vesical, mientras que un derrame peri-uracal o retroperitoneal sugiere desgarro del uraco (Lester, 2017).

En potros septicémicos, se recomienda ecografía abdominal diaria para detectar precozmente persistencia uracal o rotura vesical (Sprayberry & Robinson, 2015).

Las comparaciones interespecies refuerzan este enfoque: en pediatría humana, la sensibilidad ecográfica para anomalías uracales oscila entre 75–100 % (Wilson et al., 2019), mientras que en terneros ha demostrado ser un método fiable para detectar lesiones uracales y vasculares (Monteiro et al., 2022).

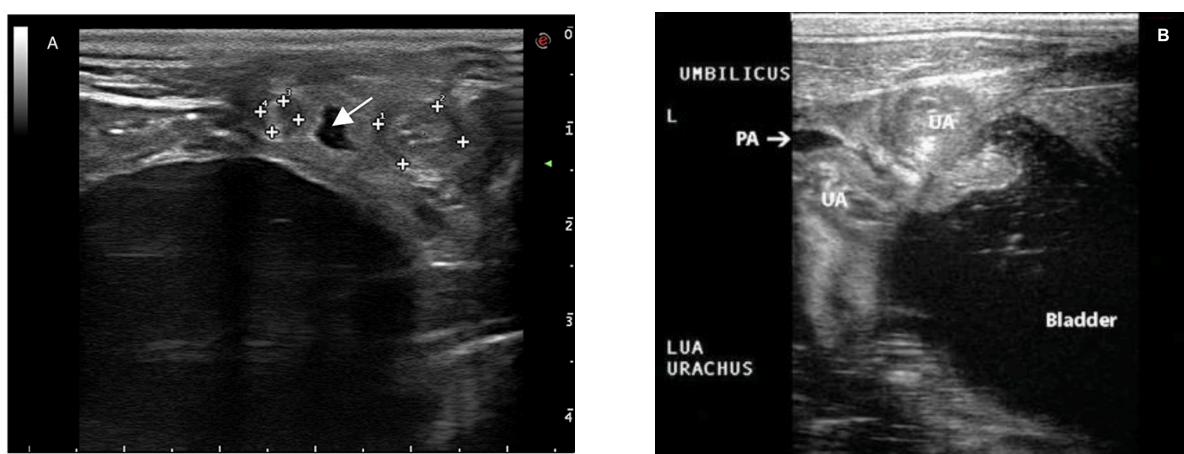


Imagen 2: (A, izquierda) Imagen ecográfica de las arterias umbilicales (marcadas) y del uraco (flecha) adyacente a la vejiga en corte transversal (Saitua et al., 2025); (B, derecha) Imagen ecográfica del cuello vesical; se observan ambas arterias umbilicales (UA) y el flujo de orina a través del uraco (PA, señalado con flecha blanca) en corte longitudinal (Smith, 2019).

5.4.3. Análisis de laboratorio

Los análisis complementan el diagnóstico clínico y ecográfico. Según Bernard & Barr (2012), la historia clínica y la ecografía constituyen la base diagnóstica, pero la bioquímica y la hematología ofrecen información pronóstica.

Un estudio retrospectivo en 101 potros con uraco persistente no identificó parámetros de laboratorio específicos asociados a esta condición. Ni el hematocrito, ni el recuento leucocitario, ni los electrolitos o la creatinina sérica resultaron discriminantes. Sin embargo, un nivel elevado de lactato plasmático al ingreso se asoció a un pronóstico desfavorable ($p = 0,021$) (Bernick et al., 2025).

La evaluación del fallo en la transferencia pasiva de inmunidad es fundamental: concentraciones de IgG < 800 mg/dL indican fracaso parcial, y < 400 mg/dL fracaso completo, estrechamente asociado a septicemia y complicaciones (Hopkinson, 2017; Morresey, 2009). En estos casos está indicada la transfusión de plasma equino hiperinmune (Reig Codina et al., 2018).

En casos sospechosos de rotura urinaria, la abdominocentesis es esencial: una relación creatinina líquido peritoneal/suero ≥ 2 constituye el criterio diagnóstico de referencia para uroperitoneo (Axon, 2015a; Higgins & Snyder, 2006; Wong & Wilkins, 2024).

5.4.4. Diagnóstico diferencial

El diagnóstico diferencial debe realizarse con rigor, pues varias afecciones comparten signos clínicos similares.

- Hernia umbilical: masa reductible confirmada por palpación y ecografía (Wilson, 2012).
- Infecciones umbilicales (onfalitis, onfaloilebitis, onfaloarteritis): humedad, aumento de volumen, fiebre, hallazgos ecográficos (estructuras dilatadas, paredes engrosadas, contenido heterogéneo o gaseoso). *E. coli* es el patógeno más común, seguido de estreptococos, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella* spp. y anaerobios (Adams & Fessler, 1987; Bernard & Barr, 2012; Taylor, 2015).
- Septicemia neonatal: el uraco persistente puede ser una puerta de entrada, asociado a signos sistémicos como diarrea, uveítis, artritis séptica o disnea (Wilson, 2012).
- Rotura urinaria (vejiga, uraco, uréteres): caracterizada por distensión abdominal, vejiga colapsada en ecografía y confirmación mediante relación creatinina LP/suero (Higgins & Snyder, 2006).
- Anomalías del cordón umbilical: un cordón demasiado corto (≤ 30 cm) predispone a tracción excesiva, mientras que uno largo o torsionado puede inducir lesiones vasculares y uracales (Wilkins, 2016).

Método	Parámetros evaluados	Valores normales / umbrales de referencia	Interés clínico	Referencias
Clínico	Aspecto del ombligo externo: humedad, exudado de orina, dolor, tumefacción	Ombligo seco, pequeño, sin exudado; chorro urinario por la uretra	Detección inicial, examen rápido realizable en campo	López Yepes, 2024 Bernard & Barr, 2012
Observación micción	Hora de la primera micción, frecuencia, localización del chorro urinario	6–8 h ♂ / 11–12 h ♀ Orina clara Densidad $> 1,030$ luego $< 1,010$	Detección precoz de anomalías funcionales (retraso miccional, fuga umbilical)	Magdesian & Wilkins, 2016 Wong & Wilkins, 2024
Palpación	Muñón umbilical, anillos inguinales, abdomen (onda ascítica, hernia, absceso)	Sin engrosamiento, calor local ni exudado ; ausencia de onda ascítica	Completa la inspección, detecta anomalías o hernia asociada	McAuliffe & Slovis, 2008 Axon, 2015a
Ecografía	Medición estandarizada del muñón (M), arterias (A), vena (V), uraco (U) (en milímetro)	M < 18 (24h), < 15 (d7) V < 10 (24h), < 7 (d7) A < 13 (24h), < 10 (d7) Diámetro U + A < 25 (días 3–7)	Examen de elección: medición objetiva, seguimiento evolutivo, diferenciación normal/patológico	Smith, 2019 Bernard & Barr, 2012 Lester, 2017
Ecografía – anomalías	Dilatación del uraco, comunicación vértece	Uraco normalmente colapsado; cualquier dilatación líquida = anormalidad	Diagnóstico definitivo, detección de complicaciones infecciosas/ruptura	Higgins & Snyder, 2006 Wilkins, 2016

	vesical–omblogo, contenido ecogénico, absceso			
Radiografía con contraste	Urografía o cistografía con contraste iodado	Visualización de fuga urinaria, fistula uracal	Complementario, sólo si la ecografía no es concluyente	Higgins & Snyder, 2006 Wilson, 2012
Bioquímica sérica	IgG Creatinina Electrolitos Lactato	IgG ≥ 800 mg/dL (FTP si <800; septicemia si <400) Lactato ↑ = pronóstico desfavorable Na↓, Cl↓, K↑ si uroperitoneo	Detección de septicemia, valoración pronóstica, elección terapéutica (ej.: plasma si FTP)	Morresey, 2009 Hopkinson, 2017 Bernick et al., 2025
Análisis de orina	Densidad Color Frecuencia	Densidad inicial >1,035, <1,010 después ; Orina clara ; sin hematuria	Evaluación funcional renal y detección de anomalías urinarias	Madigan, 2013 Wong & Wilkins, 2024
Abdomino-centesis	Comparación creatinina peritoneal / sérica	Creatinina líquido peritoneal ≥ 2 × creatinina sérica = diagnóstico de uroperitoneo	Diagnóstico diferencial clave (rotura vesical/uracal)	Higgins & Snyder, 2006 Axon, 2015a
Cultivo bacteriano	Líquido o muestras umbilicales	E. coli, Streptococcus, Klebsiella, Staphylococcus, anaerobios frecuentes	Orientación de la antibioterapia y pronóstico infeccioso	Bernard & Barr, 2012 Southwood & Wilkins, 2015

Figura 2: Tabla de recopilación de datos de criterios diagnósticos del uraco persistente en el potro.

5.5. Prevención

La prevención es un factor determinante para el éxito del tratamiento médico y para reducir el riesgo de recurrencias. Se recomienda realizar los partos en entornos higiénicos, mantener una cama seca y renovada, manipular lo mínimo posible el muñón umbilical y realizar una desinfección breve con clorhexidina al 0,5 %, que debe suspenderse una vez que la exploración resulta normal y la transferencia pasiva de inmunidad es adecuada. En el caso de los burros, los mismos principios son aplicables (Bernard & Barr, 2012; Hopkinson, 2017; Mendoza & Toribio, 2025; Wong & Wilkins, 2024). Los datos obtenidos de otras especies, como los bovinos, confirman que un entorno insalubre incrementa el riesgo de infección, conclusión extrapolable al potro (Mohammad, 2021; Moreau, 2021).

5.6. Enfoques terapéuticos

5.6.1. Tratamiento médico

El manejo médico del uraco persistente en el potro sigue una lógica progresiva: inicialmente se busca secar y proteger el muñón umbilical, prevenir o controlar la infección, y vigilar estrechamente la evolución, antes de plantear una cirugía en caso de fracaso.

5.6.1.1. Formas benignas y resolución espontánea

De acuerdo con la clasificación clínica de Wilkins (2016), ciertas formas, en particular el uraco simple del neonato vigoroso y el uraco “mecánico” que aparece inmediatamente tras el parto, tienden a resolverse espontáneamente en 1–3 días, conforme aumenta la actividad y la frecuencia de la micción. En estos casos no complicados, resulta razonable limitarse a cuidados locales y una vigilancia ecográfica estrecha, pues el cierre espontáneo se ve favorecido por la tracción fisiológica sobre el remanente y la elevación transitoria de la presión intravesical (Wilkins, 2016).

5.6.1.2. Cuidados umbilicales e higiene

El cuidado del ombligo constituye el elemento clave de cualquier enfoque conservador. Se basa en una higiene suave, no oclusiva, y en evitar prácticas irritantes. La literatura reciente recomienda la clorhexidina al 0,5 % (4–6 aplicaciones en las primeras 24 h, luego 2–3 veces/día durante 2–3 días), a veces preparada en una mezcla práctica (clorhexidina 2 % + agua estéril + alcohol quirúrgico) que facilita la desecación (McAuliffe & Slovis, 2008; Wilkins, 2016). La povidona-yodo al 1 % es una alternativa, pero las altas concentraciones ($\geq 2,5\text{--}7 \%$) están desaconsejadas por inducir necrosis y atrapamiento bacteriano, favoreciendo la persistencia del uraco (Southwood & Wilkins, 2015; Wilkins, 2016). Asimismo, la inserción de agentes cáusticos en el canal uracal no está recomendada (Wong & Wilkins, 2024). La piel periumbilical debe protegerse con emolientes/vaselina para prevenir quemaduras urinarias, y el entorno debe mantenerse limpio y seco. Estos principios son extrapolables al burro (Mendoza & Toribio, 2025), en el que la manipulación excesiva o la ligadura también aumentan el riesgo de onfaloflebitis. Finalmente, permitir que el cordón se rompa de manera natural reduce la hemorragia y respeta la fisiología posparto; si el examen clínico y los niveles de IgG son normales, la desinfección por inmersión deja de ser útil más allá de 48–72 h (Hopkinson, 2017; Wong & Wilkins, 2024).

5.6.1.3. Cauterización química

Hoy ocupa un lugar restringido en la terapia conservativa. Históricamente, Lugol o nitrato de plata se usaban como medidas iniciales (Coulambe, 1994), pero las series recientes destacan sus efectos irritantes (onfalitis/onfaloflebitis, necrosis) y el riesgo de rotura con uroabdomen, por lo que la profilaxis cáustica sistemática está proscrita (Sprayberry & Robinson, 2015; Wilkins, 2016). Algunos autores describen aplicaciones muy focalizadas (yodo 2–7 %, fenol, nitrato de plata) en formas congénitas mínimas no infectadas (Bernard & Barr, 2012; Higgins & Snyder, 2006). Otros han empleado técnicas esclerosantes como el policresuleno (Lotagen 360 mg/g) ± criocirugía con

instilaciones repetidas en la porción distal (Bernick et al., 2025; Jung, 2008). En el estudio retrospectivo de 2025 (101 potros), solo 9 casos fueron tratados con yodo, lo que refleja la tendencia actual a restringir las indicaciones. Samper (2009) añade que la cauterización puede inducir tenesmo agravante, por lo que su uso debe ser excepcional, siempre con seguimiento ecográfico estrecho.

5.6.1.4. Antibióticos sistémicos

Cuando la sospecha de infección es evidente; ya sea por la persistencia de humedad dolorosa en el ombligo, el engrosamiento de las estructuras, la presencia de contenido intraluminal, fiebre o hiperfibrinogenemia, el manejo debe orientarse de forma inmediata hacia la antibioterapia sistémica (Southwood & Wilkins, 2015; Sprayberry & Robinson, 2015; Wilkins, 2016). Los agentes etiológicos suelen ser enterobacterias Gram negativas, estreptococos y, ocasionalmente, anaerobios. El protocolo recomendado es iniciar biterapia parenteral con β -lactámico (ampicilina, penicilina cristalina, cefazolina o ceftiofur) y aminoglucósido (amikacina o gentamicina), reservando metronidazol para sospecha de anaerobios (Samper, 2009; Swain O'Fallon, 2021; Wilkins, 2016). El tratamiento dura entre 2 y 3 semanas, ajustándose según evolución clínica y hallazgos ecográficos (Wilkins, 2016). Por otra parte, el uso de aminoglucósidos requiere vigilancia de la función renal y determinación de creatinina cada 48 horas, ya que su descenso fisiológico en potros sanos los primeros días es esperable; cualquier aumento advierte una reevaluación inmediata (Wilkins, 2016). En potros sépticos se prioriza antibioterapia bactericida de amplio espectro; si hay duda sobre la función renal, se recomienda ceftiofur, trimetoprim-sulfamidas (TMPS), ticarcilina-clavulanato o cefalosporinas de tercera generación (Axon, 2015b). El TMPS se puede emplear en formas leves o como tratamiento alternativo gracias a su farmacocinética favorable: vida media larga y aclaramiento hepático reducido, permitiendo dosis de 24 mg/kg cada 12 h por vía oral o 15 mg/kg cada 12 h por intravenosa (Gustafsson et al., 2024). Sin embargo, no debe administrarse IV junto con agonistas α_2 debido a riesgo arritmogénico.

5.6.1.5. Manejo complementario y consideraciones neonatales

El abordaje médico del uraco persistente no debe limitarse únicamente al control local y antibiótico, sino que exige un manejo integral del potro neonato. En este sentido, varias medidas complementarias resultan esenciales para optimizar la evolución clínica y prevenir complicaciones. El control de la inflamación y del dolor constituye un primer pilar, especialmente en los casos adquiridos e infectados. El empleo de antiinflamatorios no esteroideos (AINE), como la flunixin o el ketoprofeno, puede proporcionar un alivio significativo, aunque su administración en neonatos debe realizarse con cautela debido a la mayor sensibilidad de estos pacientes a los efectos adversos (Saitua et al., 2025).

Algunas manifestaciones clínicas requieren un tratamiento sintomático específico. La estranguria asociada a procesos de uracitis o cistitis puede ser aliviada mediante fenazopiridina (2–4 mg/kg por vía oral, administrada 2–4 veces al día), fármaco que actúa como anestésico local de la mucosa vesical; no obstante, debe advertirse a los dueños del animal de que este medicamento tiñe la orina de color naranja (Higgins & Snyder, 2006). Por otra parte, el tenesmo secundario al estreñimiento representa un factor agravante de la presión intravesical y debe corregirse mediante la administración de laxantes o enemas, reduciendo así el riesgo de reapertura o persistencia del uraco (Higgins & Snyder, 2006).

Más allá del tratamiento farmacológico, la medicina neonatal obliga a integrar dos elementos fundamentales. En primer lugar, la verificación del estatus inmunitario es crucial: en los potros con fallo de transferencia pasiva ($IgG < 800 \text{ mg/dL}$), la transfusión de plasma equino hiperinmune se considera una medida indispensable para reducir la incidencia de complicaciones sistémicas y mejorar la capacidad de respuesta frente a infecciones (Hopkinson, 2017). En segundo lugar, los potros en decúbito prolongado constituyen un grupo especialmente vulnerable al desarrollo de uraco adquirido debido a la maceración cutánea y a la presión constante sobre la región umbilical. En estos animales, los cuidados deben ser estrictos, incluyendo higiene cutánea frecuente, alternancia de los apoyos y control de la humedad del entorno (McAuliffe, 2023; Southwood & Wilkins, 2015). En conjunto, estas medidas complementarias y neonatales permiten no solo aliviar síntomas y prevenir complicaciones, sino también abordar los factores predisponentes que condicionan la persistencia del uraco en esta etapa crítica del desarrollo.

5.6.1.6. Seguimiento y criterios de cirugía

El seguimiento incluye ecografías seriadas (diarias en contexto infeccioso) y monitorización de hemograma, fibrinógeno, creatinina e IgG. Si no hay mejoría clínica/ecográfica a los 5–7 días, o ante abscesos $> 2,5 \text{ cm}$, dilataciones marcadas o fiebre persistente, se debe discutir la cirugía (Axon, 2015b; Higgins & Snyder, 2006; Saitua et al., 2025). Prolongar un tratamiento ineficaz aumenta la ventana de bacteriemia y el riesgo de sepsis/artritis séptica (Bohanon, 2005). Cuando la lesión es pequeña y localizada, el tratamiento médico puede ser exitoso si se comprueba una mejoría ecográfica y una caída del fibrinógeno en $\leq 5 \text{ días}$ (Axon, 2015b; Bohanon, 2005). En el estudio retrospectivo de Bernick, Krohn & Wehrend (2025), un lactato elevado al ingreso se asoció a peor pronóstico ($p = 0,021$), lo que destaca la utilidad del triaje metabólico precoz.

5.6.2. Tratamiento quirúrgico

El tratamiento quirúrgico del uraco persistente en el potro es la opción de elección cuando fracasa la terapia médica o aparecen complicaciones significativas. La indicación se formula en varios

escenarios bien definidos. Según Wilkins (2016), la ausencia de mejoría clínica y ecográfica bajo manejo conservador, en particular, la falta de descenso de los marcadores infecciosos (apirexia, estabilización o caída del fibrinógeno) tras 3–5 días, justifica la resección quirúrgica de los remanentes umbilicales. De forma concordante, Orsini & Divers (2014) subrayan que cualquier deterioro clínico pese a la antibioterapia, así como la presencia de abscesos encapsulados, obliga a intervenir, idealmente tras 24–48 h de antibióticos para reducir el edema. Las situaciones de urgencia incluyen la fuga urinaria a tejidos blandos o a cavidad peritoneal (uroperitoneo), por su potencial necrótico y séptico rápido (Higgins & Snyder, 2006). En el estudio retrospectivo de Bernick, Krohn & Wehrend (2025; 101 potros), la cirugía se indicó tras el fracaso conservador a los 5–7 días o ante necrosis, formación de abscesos, o lumen uracal > 6 mm. Adams & Fessler (1987) y Jung (2008) coinciden en que un diámetro \geq 6 mm hace improbable el éxito médico. Además, Reig Codina et al. (2018) mostraron que el uraco fue la estructura umbilical más frecuentemente afectada en las resecciones (84 %), reforzando su papel central en la patología neonatal.

5.6.2.1. Técnicas quirúrgicas

La técnica estándar es la resección en bloque del uraco y remanentes umbilicales, asociada a la exéresis parcial del ápex vesical. Se realiza mediante laparotomía ventral media (Coumbe, 1994; Hopkinson, 2017; Sprayberry & Robinson, 2015). El procedimiento comprende la disección cuidadosa de vasos umbilicales, doble ligadura craneal de la vena y caudal de las arterias, y la resección del uraco con el ápex vesical, que se cierra en doble capa invertida (Cushing o Lembert) con monofilamento reabsorbible (Auer et al., 2018; Moreau, 2021). Se mantiene un catéter urinario 48–72 h para descompresión vesical y favorecer la cicatrización. Durante la resección, es crucial limitar la contaminación peritoneal (Bohanon, 2005).

En potros con uroabdomen, la estabilización preoperatoria es indispensable: corrección de la hipertotasemia ($< 5,5 \text{ mEq/L}$), drenaje abdominal, fluidoterapia IV y normalización de la ventilación (Adkins, 2015), a fin de prevenir arritmias perioperatorias (Orsini & Divers, 2014).

La cistoplastia abierta descrita por Auer et al. (2018) constituye una variante útil, especialmente cuando coexiste rotura vesical. Incluye una incisión elíptica periumbilical, resección de remanentes y cierre vesical en dos capas. En el estudio de Bernick et al. (2025), la resección con cistoplastia fue el procedimiento más utilizado.



Imagen 3: Resección del uraco y remanentes umbilicales en un potro con UP (Saitua et al., 2025).

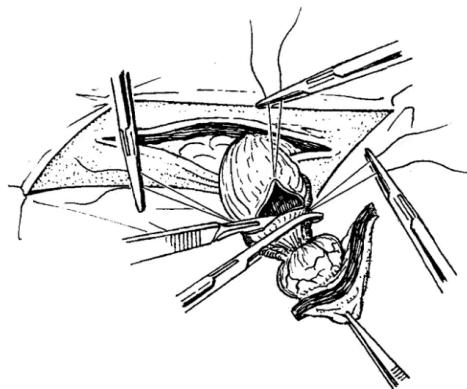


Figura 3: Esquema quirúrgico de la resección del uraco mostrando la movilización de un absceso uracal y la colocación de clamps y ligaduras antes del cierre vesical (Auer et al., 2018).

5.6.2.2. Abordajes miniinvasivos

Desde finales de los 90 se han descrito abordajes laparoscópicos para uraco persistente y onfalitis (Auer et al., 2018; Fischer, 1999). El laparoscopio de 30° con insuflación de CO₂ (10 mmHg) permite excelente visualización y disección controlada. Los beneficios incluyen menor morbilidad y recuperación más rápida, como se observa en pediatría humana (Hashizume et al., 2020; Nogueras-Ocaña et al., 2014). Sin embargo, la sutura intracorpórea exige destreza avanzada, lo que limita su difusión (Hendrickson & Baird, 2013). En el potro, la evidencia aún es limitada y faltan estudios comparativos frente a la cirugía abierta (Saitua et al., 2025), aunque es una línea prometedora, ya validada en bovino (Monteiro et al., 2022).

5.6.2.3. Técnicas alternativas

La criocirugía se ha propuesto como alternativa poco invasiva en uracos persistentes superficiales no complicados. Litzke & Siebert (1990) describen un protocolo con N₂O que induce una necrosis seca del muñón uracal en 5–10 días, con granulación sana y bajo riesgo infeccioso; Jung (2008) propone ciclos con N₂ líquido repetidos cada 48 h. Bernick et al. (2025) reportan además asociaciones de policresuleno + crioterapia con dispositivos comerciales (Cryoalfa, Askina). Aunque los resultados iniciales (p. ej., más rápido “secado” que con metacresol) son prometedores, la indicación se limita a casos no complicados; cualquier extensión intraabdominal o falta de respuesta requiere la conversión a resección quirúrgica. En el contexto del potro, su uso debe considerarse experimental.

5.6.2.4. Cuidados posoperatorios y complicaciones

El seguimiento posoperatorio incluye antibioterapia corta (3–5 días), drenaje vesical temporal y control ecográfico continuado (Auer et al., 2018). Las complicaciones descritas abarcan dehiscencia de sutura, seromas, infecciones de la herida y, más raramente, adherencias intraabdominales (Adkins, 2015; Bernard & Barr, 2012). En el estudio retrospectivo de Bernick et al. (2025), el 18,5 % de los potros operados desarrollaron alguna complicación de cicatrización; dos fueron eutanasiados intraoperatoriamente y las recidivas a largo plazo alcanzaron el 27 %. En bovino se observan patrones similares (Moreau, 2021), lo que confirma que el riesgo de adherencias y septicemia es transversal entre especies. En casos excepcionales en los que la resección completa es inviable por extensión hepática de la infección, la marsupialización de la vena umbilical, bien establecida en terneros, puede considerarse en potros seleccionados: presenta altas tasas de supervivencia ($\approx 91\%$) pero con riesgo de hernias incisionales y mayores cuidados de seguimiento (Obrochta et al., 2025).

5.7. Comparación de las aproximaciones terapéuticas

5.7.1. Tratamiento médico: ventajas, límites y matices prácticos

En el potro vigoroso, el uraco simple o “mecánico” suele cerrarse espontáneamente en 1–3 días a medida que aumentan la actividad y la frecuencia miccional; en este escenario, la higiene umbilical no agresiva (clorhexidina 0,5 % en las primeras 48–72 h, protección cutánea con emolientes) y la vigilancia ecográfica estrecha son, por sí solos, suficientes (McAuliffe & Slovis, 2008; Southwood & Wilkins, 2015; Wilkins, 2016). La cauterización sistemática con yodo concentrado, nitrato de plata o fenol ya no se recomienda por su potencial irritante (necrosis, onfalitis/onfaloflebitis, incluso rotura con uroperitoneo), reservándose, a aplicaciones muy puntuales en formas congénitas mínimas, no infectadas (Bernard & Barr, 2012; Higgins & Snyder, 2006; Sprayberry & Robinson, 2015; Wilkins, 2016).

Cuando aparecen signos de infección (humedad persistente dolorosa, engrosamiento, contenido intraluminal, fiebre, hiperfibrinogenemia), se recomienda instaurar un tratamiento antibiótico sistémico empírico, generalmente con la combinación de un β -lactámico y un aminoglucósido, añadiendo metronidazol si se sospecha participación de anaerobios. El trimetoprim-sulfamidas (TMPS) resulta especialmente útil como tratamiento alternativo o en cuadros leves sin material purulento, ya que su farmacocinética neonatal (vida media prolongada, aclaramiento hepático reducido) permite pautas de 24 mg/kg VO cada 12 h o 15 mg/kg IV cada 12 h (Axon, 2015b; Gustafsson et al., 2024; Samper, 2009; Wilkins, 2016). Durante el tratamiento con aminoglucósidos es imprescindible monitorizar la función renal, ya que la creatinina debe descender fisiológicamente

en los primeros 1–3 días de vida. En potros sépticos o con estado general deteriorado se priorizan esquemas bactericidas de amplio espectro, evitando el uso de fluoroquinolonas por el riesgo de artropatía. Todo ello debe plantearse en el marco de un uso racional de antibióticos, dada la creciente presión de resistencias en medicina equina y su impacto dentro del concepto One Health (Kabir et al., 2024; Rampacci et al., 2017).

El éxito del manejo conservador depende en gran medida de las características anatómicas. La literatura coincide en que sólo debe considerarse cuando el lumen uracal es \leq 6 mm y no existen signos de inflamación; por encima de este umbral, la probabilidad de fracaso es elevada (Jung et al., 2008). En una serie de 20 potros comparando criocirugía con metacresol (Lotagen®), la tasa de éxito global fue del 40 %, con un 50 % en el grupo de criocirugía frente a un 25 % con metacresol, este último asociado además a una mayor inflamación y a cistitis temprana. La conclusión práctica es clara: si se opta por un enfoque conservador, la criocirugía debe ser la técnica de elección y el metacresol debe evitarse (Jung et al., 2008). La criocirugía, además, produce una necrosis seca y delimitada que favorece una cicatrización rápida con un bajo riesgo de infección secundaria (Litzke & Siebert, 1990).

El tratamiento médico presenta la ventaja de evitar la anestesia y el carácter invasivo de la cirugía, siendo especialmente eficaz en formas congénitas leves y no infectadas. Sin embargo, sus limitaciones se hacen evidentes en presencia de infección profunda, abscesos encapsulados, fuga urinaria o uracos dilatados, situaciones en las que la probabilidad de fracaso aumenta considerablemente (Orsini & Divers, 2014; Paradis, 2006; Wilkins, 2016).

5.7.2. Tratamiento quirúrgico: ventajas, riesgos e indicaciones operativas

La cirugía constituye una solución definitiva, ya que permite la resección completa del uraco junto con un pequeño segmento (“cuff”) del ápice vesical, eliminando así el tejido infectado o necrótico y reduciendo el riesgo de recurrencias. El cierre en dos planos con sutura invertida sigue considerándose el método de referencia (Auer et al., 2018; Higgins & Snyder, 2006; Sprayberry & Robinson, 2015).

Las indicaciones principales incluyen el fracaso del manejo médico tras un periodo corto de reevaluación (se espera mejoría clínica y ecográfica entre los días 3 y 5, con un límite máximo en el día 7) o la aparición de complicaciones mayores: abscesos organizados, lumen \geq 6 mm, uoperitoneo, fuga urinaria subcutánea o adherencias significativas (Jung et al., 2008; Orsini & Divers, 2014; Wilkins, 2016).

Las técnicas asistidas por laparoscopia ofrecen una visualización superior y un disección más precisa con incisiones de menor tamaño; sin embargo, exigen experiencia en sutura intracorpórea y

equipamiento específico, lo que limita su aplicación generalizada (Auer et al., 2018; Fischer, 1999; Saitua et al., 2025). La marsupialización de la vena umbilical representa un recurso excepcional en infecciones difusas que se extienden hasta el hígado, pero implica un posoperatorio más complejo y un riesgo aumentado de hernia, tal como se describe en series bovinas y en publicaciones puntuales en équidos.

Los riesgos quirúrgicos no son menores: complicaciones de la herida (seromas, infecciones), dehiscencia vesical si el cierre no es adecuado y, sobre todo, la formación de adherencias, a las que los potros son especialmente susceptibles (Bernard & Barr, 2012; Bouré et al., 2002). El éxito depende en gran parte de los cuidados posoperatorios, que incluyen antibioterapia durante 3–5 días, sondaje vesical durante 48–72 h y monitorización ecográfica continua (Auer et al., 2018).

En definitiva, la cirugía es la opción de elección en presencia de alteraciones estructurales o infecciones complicadas, así como en aquellos casos en los que no se observe mejoría con un tratamiento médico bien instaurado en la reevaluación temprana. Su pronóstico es favorable siempre que el potro llegue a cirugía estabilizado y sin comorbilidades sistémicas graves.

5.7.3. Pronóstico comparado

El pronóstico del uraco persistente varía en función de la forma clínica y del abordaje terapéutico aplicado. En los casos simples, manejados exclusivamente con cuidados médicos, los resultados son muy satisfactorios, con una resolución rápida y sin secuelas en la mayoría de los potros. Cuando la cirugía se realiza de manera temprana y tras una adecuada corrección de los desequilibrios metabólicos, el desenlace también suele ser favorable (Wilkins, 2016; Orsini & Divers, 2014).

Sin embargo, la presencia de comorbilidades constituye un factor decisivo. Procesos como la septicemia neonatal, la artritis séptica o la fisitis, así como el fallo en la transferencia pasiva (FTP), se asocian a una disminución significativa de la supervivencia. Del mismo modo, un nivel elevado de lactato al ingreso se ha identificado como un marcador pronóstico desfavorable (Perkins & Wagner, 2015; Reig Codina et al., 2018).

El estudio retrospectivo más amplio hasta la fecha, realizado entre 2006 y 2017 sobre 101 potros con diagnóstico confirmado de uraco persistente, aporta datos particularmente reveladores (Bernick et al., 2025). En esta serie, el 29,7 % de los potros fueron sometidos a cirugía y el 70,3 % recibieron tratamiento conservador. La supervivencia al alta global fue del 67,3 %, sin diferencias estadísticamente significativas entre los grupos (76,7 % en los operados frente a 63,4 % en los tratados médicalemente). Cabe destacar que un 18,5 % de los casos quirúrgicos presentó complicaciones de cicatrización, aunque en el seguimiento a medio plazo el 93,9 % de los potros localizados estaban vivos más allá de los seis meses y sin recurrencia de la patología umbilical.

Otros estudios clínicos quirúrgicos reportan tasas de supervivencia al alta entre el 77 % y el 91 %, confirmando que la técnica quirúrgica es eficaz cuando las indicaciones están bien seleccionadas. No obstante, en todas ellas la artritis séptica se mantiene como el factor pronóstico más adverso (Reig Codina et al., 2018; Saitua et al., 2025).

La interpretación comparada de estos resultados permite extraer varias conclusiones. Por un lado, los mejores porcentajes quirúrgicos reflejan en gran medida la adecuada selección de pacientes; es decir, animales con lesiones graves o refractarias al tratamiento médico. Por otro lado, el éxito del manejo conservador se concentra en uracos de pequeño diámetro (≤ 6 mm) y sin inflamación asociada, situaciones en las que la cicatrización suele ser rápida, a menudo en menos de una semana. En contraste, prolongar un tratamiento médico ineficaz más allá de 5–7 días no solo reduce la probabilidad de éxito, sino que aumenta considerablemente el riesgo de bacteriemia y complicaciones sistémicas (Bernick et al., 2025; Jung et al., 2008).

5.8. Recomendaciones basadas en la evidencia

5.8.1. Síntesis crítica de la literatura

El uraco persistente y las infecciones umbilicales asociadas constituyen una causa frecuente de morbilidad en el potro neonato. Su manejo debe apoyarse en una aproximación basada en la evidencia, que integre tanto los resultados de estudios retrospectivos como las recomendaciones de la neonatología equina y la comparación con otras especies.

Los datos disponibles confirman que el pronóstico global es favorable en la mayoría de los casos, aunque se encuentra fuertemente condicionado por la presencia de comorbilidades asociadas y por la precocidad en el diagnóstico y la intervención terapéutica.

En el estudio retrospectivo de Reig Codina et al. (2018), que incluyó 82 potros sometidos a resección de restos umbilicales entre 2004 y 2016 en el Marion duPont Scott Equine Medical Center, la tasa de supervivencia alcanzó el 89 %, lo que confirma un pronóstico quirúrgico globalmente positivo. El uraco fue la estructura más afectada, persistente y/o infectada en 84,1 % de los casos. Sin embargo, el 60,6 % de los potros presentaban comorbilidades preoperatorias, entre las que destacaban la diarrea y la artritis séptica. Esta última resultó un factor pronóstico decisivo, ya que los potros con articulaciones sépticas preoperatorias presentaban una supervivencia significativamente menor ($p = 0,004$). Asimismo, el desarrollo de una nueva artritis séptica en el postoperatorio fue la única complicación directamente asociada a un aumento de la mortalidad ($p = 0,0041$). Otro hallazgo relevante fue que una mayor duración anestésica se correlacionó con un incremento del riesgo de complicaciones postoperatorias ($p = 0,0015$). En conjunto, estos resultados muestran que la

morbilidad y mortalidad tras la resección no dependen únicamente del procedimiento quirúrgico, sino del estado clínico inicial y de la existencia de patologías concomitantes.

Hallazgos similares fueron descritos por Perina, Freccero, Beccati, Sgorbini y Vissani (2024) en un análisis de 151 potros hospitalizados. En este trabajo, el tratamiento exclusivamente médico (antibioterapia sistémica ± cuidados locales) se instauró en 72 potros (47,7 %), mientras que 62 (41,1 %) fueron sometidos a cirugía, y 17 (11,2 %) recibieron un manejo combinado. La tasa global de supervivencia fue del 83 %, con una ligera ventaja en los pacientes tratados médicaicamente (86 %) frente a los quirúrgicos (79 %). No obstante, determinados factores se asociaron a un pronóstico desfavorable: la presencia de abscesos múltiples ($p = 0,02$), de artritis séptica preoperatoria ($p = 0,004$) y el desarrollo de artritis séptica postoperatoria ($p = 0,0041$). Además, una anestesia prolongada incrementó significativamente el riesgo de complicaciones postquirúrgicas ($p = 0,0015$). Por su parte, el estudio retrospectivo de Bernick, Krohn y Wehrend (2025), que incluyó 101 potros entre 2006 y 2017, aportó información adicional para la toma de decisiones. El uraco persistente representó el 7,8 % de las admisiones de potros ≤ 14 días, con clara predominancia de machos (74,3 %). La edad media al diagnóstico fue de $5,5 \pm 3,2$ días. La resección quirúrgica se realizó en 29,7 % de los casos, mientras que 70,3 % fueron tratados de manera conservadora. La tasa global de alta con vida fue del 67,3 %, con resultados algo superiores en los casos quirúrgicos (76,7 %) respecto a los conservadores (63,4 %). No se identificó un perfil biológico típico del uraco persistente, aunque una lactatemia elevada al ingreso se asoció con un pronóstico desfavorable ($p = 0,021$). Asimismo, la presencia de patologías musculoesqueléticas concomitantes redujo significativamente la supervivencia ($p = 0,037$). En el seguimiento a ≥ 6 meses, la tasa de supervivencia alcanzó el 93,9 %, sin recurrencias ni complicaciones umbilicales.

Estos resultados coinciden con las observaciones de Wilkins (2016), quien subraya que el éxito del tratamiento, ya sea médico o quirúrgico, depende menos de la técnica aplicada que de la gestión integral del potro, incluyendo la corrección de comorbilidades como septicemia, diarrea, tenesmo, cistitis o decúbito prolongado.

5.8.2. Algoritmo de decisión terapéutica

A la luz de estas evidencias, diversos autores (Wright, Cruz & Kenney, 2000; Jung et al., 2008; Wilkins, 2016) coinciden en que el uraco persistente no constituye una urgencia quirúrgica inmediata. En muchos casos, una fase inicial de tratamiento médico está justificada, sobre todo en las formas simples o mecánicas, reservando la cirugía para casos refractarios o complicados.

Un algoritmo clínico-terapéutico razonable se estructura en tres fases:

1. Evaluación inicial completa: exploración clínica detallada, ecografía sistemática del muñón umbilical (medición del diámetro luminal, detección de inflamación o abscesos) y pruebas complementarias (hemograma, fibrinógeno, bioquímica sérica, IgG).
2. Tratamiento médico prioritario: higiene meticulosa con desinfectantes no cáusticos (clorhexidina 0,5 %), antibioterapia adaptada a la situación clínica (β -lactámico + aminoglucósido \pm metronidazol en infecciones severas), corrección de comorbilidades (enemas en caso de retención de meconio, transfusión de plasma si FTP, fenazopiridina en cistitis).
3. Indicación quirúrgica: en uracos con diámetro > 6 mm, en formas complicadas infectadas (abscesos encapsulados, uroperitoneo, dilatación marcada), o en ausencia de mejoría tras 3–5 días de terapia médica. La técnica recomendada es la onfalectomía con resección parcial del vértice vesical, realizada tras estabilización médica de posibles alteraciones metabólicas.

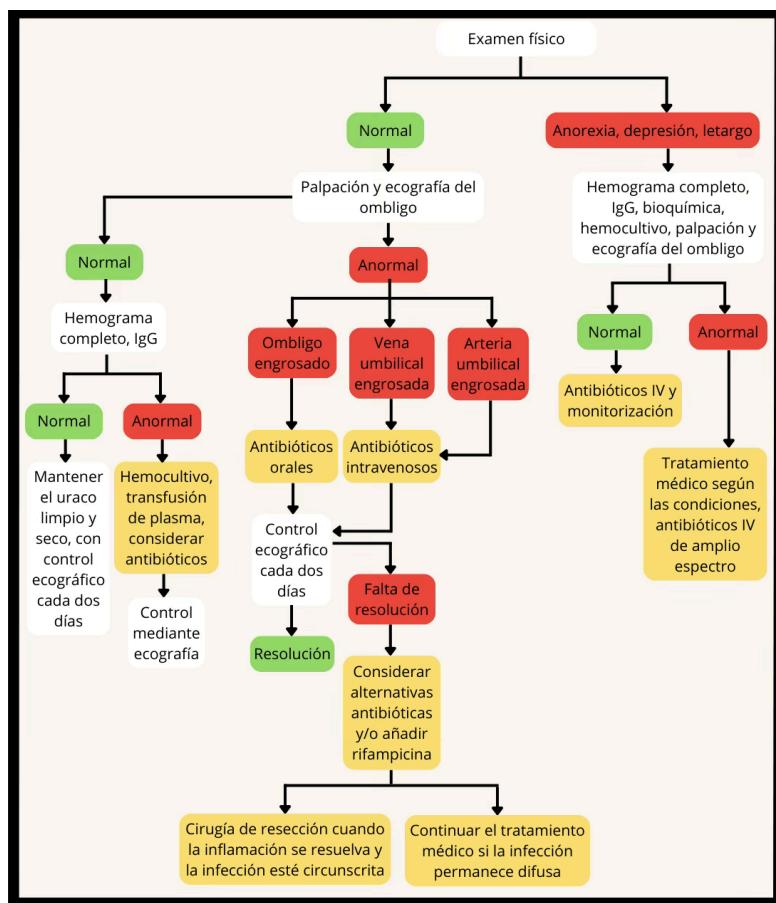


Figura 4: Árbol de decisiones para el diagnóstico y la gestión terapéutica del uraco persistente en el potro (adaptado de Wilson, 2012)

5.9. Perspectivas de investigación

La literatura disponible sobre el uraco persistente en potros sigue siendo escasa y heterogénea, con tamaños muestrales reducidos y metodologías variables. Aunque existen abundantes estudios sobre complicaciones infecciosas y sobre diferentes modalidades de tratamiento médico y quirúrgico (Auer et al., 2018; Higgins & Snyder, 2006; Wilkins, 2016), apenas existen trabajos que documenten de forma rigurosa y estructurada la involución fisiológica de los remanentes umbilicales internos en los primeros días y semanas de vida. Durante años, los “valores normales” ecográficos se extrapolaron de estudios clínicos heterogéneos, sin controlar la edad exacta del potro ni el grado de repleción vesical, lo que aumentaba el riesgo de sobrediagnóstico, especialmente en las primeras 24–72 horas, cuando el lumen uracal puede ser fisiológicamente amplio.

En este contexto, el estudio prospectivo de McCoy et al. (2019), con 26 potros seguidos desde el nacimiento mediante controles ecográficos periódicos, supuso un avance fundamental. Aportó una metodología estandarizada para medir de forma repetida la vena umbilical, las arterias umbilicales y el uraco, y estableció valores normativos claros: en torno a las 24 horas de vida, los diámetros medianos fueron de 8,33 mm para la vena, 5,83 mm para las arterias y 10,84 mm para el uraco. Además, describió una reducción lineal y rápida de todos estos diámetros, con un descenso aproximado del 20 % ya en la primera semana. Estos hallazgos confirmaron que el uraco puede aparecer ancho en el neonato sin que ello implique patología, y subrayaron la necesidad de ajustar los umbrales diagnósticos en función de la edad.

En cuanto al tratamiento, la evidencia comparativa sigue siendo escasa. El estudio prospectivo de Jung et al. (2008), realizado en 20 potros, destacó dos hallazgos relevantes: por un lado, el manejo conservador puede ser eficaz siempre que el lumen uracal sea ≤ 6 mm y no exista inflamación; por el otro, la criocirugía obtuvo resultados superiores a los de la esclerosis con metacresol, que se asoció con urachitis, cistitis tempranas y, en algunos casos refractarios, con peritonitis local. No obstante, las conclusiones de estos trabajos deben interpretarse con cautela por el bajo número de animales, la heterogeneidad en el uso de antibióticos y la variabilidad en la técnica ecográfica.

Publicaciones clínicas como el de Litzke & Siebert (1990) también ilustraron la factibilidad y la cicatrización “ limpia ” con criocirugía, aunque su valor quedó restringido por tratarse de un único caso. Aun así, los estudios posteriores coinciden en señalar a la criocirugía como una opción conservadora adecuada en fístulas simples, sin inflamación profunda y con lumen reducido, mientras que la cirugía debería priorizarse en presencia de abscesos, inflamación extensa o dilataciones significativas.

Finalmente, persisten importantes lagunas de conocimiento: la escasez de estudios con poblaciones amplias de potros; la ausencia de umbrales normativos dinámicos según edad, sexo o raza; la

limitada integración de variables clínicas, bioquímicas y ecográficas en la construcción de modelos pronósticos; el conocimiento insuficiente sobre la duración de la hospitalización y la evolución funcional a medio y largo plazo tras la cirugía; y el impacto aún poco cuantificado de la resistencia antimicrobiana en neonatología equina.

5.9.1. Ejes de investigación prioritarios

1. Normativas dinámicas: construir curvas de involución (horas–días–semanas) por edad, sexo y raza, con protocolos de medición (puntos anatómicos, plano de corte, grado de llenado) reproducibles.
2. Umbrales diagnósticos ajustados por edad: definir puntos de corte dinámicos que separen involución lenta pero fisiológica de patología (infección/persistencia).
3. Modelos pronósticos integrados: combinar ecografía seriada, biomarcadores (hemograma, fibrinógeno, creatinina, lactato), hemocultivos y clínica (sepsis, tenesmo, decúbito) para estratificar riesgo y guiar decisiones (continuar conservador vs. conversión quirúrgica).
4. Optimización del manejo conservador: ensayos que comparan la criocirugía frente a la escleroterapia química (metacresol, hoy desaconsejada), y frente a la ‘no intervención’ supervisada en uracos con lumen reducido, cuantificando tiempo de cicatrización, dolor, complicaciones y coste.
5. Estudios quirúrgicos comparativos: laparotomía vs. laparoscopia/laparoscopia-asistida (factibilidad, tiempo anestésico, morbilidad, adhesiones, estancia, costes), incluyendo técnicas de cierre vesical (patrones invertidos, materiales monofilamento) y cateterismo vesical 48–72 h.
6. Resistencia antimicrobiana en neonatología equina: vigilancia One Health (patógenos umbilicales, perfiles de sensibilidad, efectos del tratamiento empírico), con políticas de optimización para minimizar aminoglucósidos cuando exista riesgo renal y evitar fluoroquinolonas por artropatías.
7. Resultados clínicos y funcionales: seguimiento a 6–12 meses y ≥1 año (supervivencia, incidencia de cólicos, rendimiento), dado que muchos estudios actuales sólo informan del alta hospitalaria.
8. Economía y acceso: análisis coste-efectividad de criocirugía y laparoscopia en hospitales universitarios vs. clínica de campo; factores que condicionan su incorporación en la práctica (volumen de casos, equipamiento, curva de aprendizaje).

De cara al futuro, resultan prioritarias varias líneas de investigación que permitan ampliar el conocimiento y mejorar el manejo del uraco persistente en el potro. Entre ellas destaca la necesidad de establecer valores normativos dinámicos mediante estudios longitudinales que documenten la

involución de los remanentes umbilicales en función de la edad, el sexo y la raza. También sería fundamental desarrollar modelos pronósticos integrados que combinen hallazgos ecográficos, parámetros clínicos y biomarcadores sanguíneos, con el fin de guiar de manera más precisa la toma de decisiones terapéuticas. En el ámbito del tratamiento, se requieren ensayos comparativos que evalúen la eficacia y seguridad de la criocirugía frente a otras modalidades conservadoras o quirúrgicas, así como estudios multicéntricos que analicen costes, complicaciones y resultados funcionales a medio y largo plazo. Finalmente, la resistencia antimicrobiana en neonatología equina emerge como un campo clave, donde investigaciones enmarcadas en una perspectiva One Health podrían aportar evidencias cruciales para la práctica clínica y la salud pública.

5.9.2. Investigación colaborativa y multicéntrica

El avance en el conocimiento del uraco persistente en el potro no depende únicamente de la acumulación de casos aislados o de series retrospectivas limitadas. Para superar las lagunas señaladas, es imprescindible fomentar redes de investigación multicéntricas que integren universidades, hospitales veterinarios de referencia y clínicas de campo. Este tipo de colaboración permite reunir poblaciones más amplias y heterogéneas, que reflejen la diversidad real de razas, condiciones de manejo y entornos sanitarios en los que nacen y se crían los potros.

Un aspecto clave sería la armonización de los protocolos ecográficos: definir con claridad qué puntos anatómicos medir, en qué planos realizar los cortes, cómo estandarizar el grado de llenado vesical y con qué periodicidad repetir las evaluaciones. Esta uniformidad permitiría comparar resultados entre centros y generar valores normativos robustos. Del mismo modo, es necesario un consenso sobre los criterios de éxito del manejo conservador, los indicadores objetivos de conversión a cirugía y la clasificación de las complicaciones posoperatorias.

Además, con bases de datos suficientemente amplias, se podrían aplicar análisis estadísticos avanzados, como la regresión logística multivariable, que permiten identificar predictores independientes de mal pronóstico. Este enfoque ya ha mostrado su utilidad en trabajos recientes: Perina et al. (2024) y Bernick et al. (2025) demostraron que las comorbilidades musculoesqueléticas, la presencia de artritis séptica y la elevación del lactato plasmático en el momento del ingreso se asocian a una menor supervivencia. Extender este tipo de análisis a estudios colaborativos internacionales proporcionaría criterios más sólidos y aplicables a la práctica clínica diaria, contribuyendo a una medicina neonatal equina más basada en la evidencia.

5.9.3. Mini-invasión y transferencia interespecie

Aunque en el potro la laparotomía ventral sigue siendo el estándar para onfalectomia y cistoplastia, la literatura bovina y pediátrica humana ofrece nos muestran evidencias contundentes:

- En bovinos, la videolaparoscopia muestra mejor visualización, menor traumatismo y tiempos operatorios reducidos (Monteiro et al., 2022), y detecta adhesiones que la ecografía puede pasar por alto (Robert et al., 2016).
- En pediatría humana, la laparoscopia y la LESS (Laparoendoscopic Single-Site surgery; cirugía laparoscópica de sitio único) permiten resección uracal completa con buenos resultados cosméticos y baja morbilidad (Hashizume et al., 2020; Iida et al., 2012; Tanaka et al., 2019).

Para neonatología equina, esto abre líneas de trabajo: protocolos laparoscopia-asistida específicos para potros (puertos pediátricos, presión de CO₂, soporte térmico), evaluación de adhesiolisis laparoscópica (Bouré et al., 2002) y estudio de técnicas de acceso como la cánula óptica helicoidal (COH), hoy documentada en adultos y sugerida por extrapolación para potros (Vázquez Bringas, 2015), pero aún no reportada en onfalectomía neonatal. El análisis debe contemplar riesgo-beneficio, curva de aprendizaje, costes, y fragilidad anestésica del neonato (hipotermia, hipoxemia).

5.9.4. Criocirugía: consolidación y estandarización

Los datos de Jung et al. (2008) (50 % éxito con crioterapia vs. 25 % con metacresol; inflamación severa con metacresol) y la cinética de cicatrización “seca” descrita por Litzke & Siebert (1990) justifican:

- Protocolizar indicaciones: uraco ≤ 6 mm, sin infección profunda, potro estable.
- Estandarizar la técnica: tipo de criógeno (N₂/N₂O), aplicador, tiempos por impacto, ciclos y solapamientos, protección cutánea, intervalo de 48 h entre sesiones y monitorización ecográfica periódica.
- Evitar combinaciones con cáusticos (yodo/nitrato de plata) para no incrementar la irritación ni retrasar la cicatrización.
- Medir los resultados mediante criterios de valoración objetivos: tiempo hasta la sequedad del muñón, dolor, complicaciones y tasas de conversión a cirugía.

5.9.5. Antimicrobianos: evidencia y legislación

El trabajo de Rampacci et al. (2017) resalta la ecología bacteriana (enterobacterias y cocos Gram+) y patrones de sensibilidad (aminoglucósidos > β-lactámicos en ciertos aislamientos), apoyando antibiogramas y aplicando estrategias de desescalada antibiótica. El contexto One Health (OMS; Kabir et al., 2024) exige:

- Protocolos empíricos prudentes (β-lactámico + aminoglucósido ± metronidazol), con monitorización renal si se usan aminoglucósidos y evitando fluoroquinolonas en neonatos por artropatías.

- Vigilancia de resistencias en estudios neonatales, especialmente en granjas con presión antibiótica (p. ej., *Rhodococcus equi*).

5.9.6 Resultados y pronóstico

Los estudios disponibles informan tasas de supervivencia hospitalaria elevadas tanto con manejo médico (Perina et al., 2024) como con resección (Oreff et al., 2017; Reig Codina et al., 2018). Sin embargo:

- El pronóstico se deteriora con artritis séptica (pre-/post-op), septicemia, lactato alto y anestesia prolongada.
- Se precisan estudios que documenten rendimiento funcional, recurrencias, incidencia de cólicos y complicaciones tardías (hernia incisional, litiasis), y que detallen estancias y costes (Bernick et al., 2025 no halló referencias comparables para duración de hospitalización tras cirugía en potros con uraco persistente).

6. Conclusión

- El uraco persistente (UP) es una patología umbilical relevante en la neonatología equina, cuya presentación clínica varía entre formas simples, mecánicas, infecciosas y asociadas a enfermedad crítica, lo que orienta el manejo terapéutico.
- El diagnóstico precoz se basa principalmente en signos clínicos como descarga de orina por el ombligo, humedad constante, dolor y tumefacción, complementados con ecografía detallada y evaluación inmunitaria y metabólica del potro para un abordaje integral.
- La supervivencia del potro afectado depende más del contexto clínico general que solo de la permeabilidad del uraco o de la técnica quirúrgica aplicada; la septicemia, artritis séptica, fallo en la transferencia pasiva y alta lactacidemia son factores críticos que afectan negativamente el pronóstico.
- El manejo médico conservador es adecuado cuando el lumen uracal mide ≤ 6 mm sin inflamación profunda, siendo la criocirugía la técnica conservadora preferida; para casos complicados o que no responden, la cirugía (laparotomía ventral) es la opción definitiva con buenas tasas de supervivencia (77–90%).
- Las investigaciones actuales tienen limitaciones importantes, como la falta de estudios amplios, ausencia de valores normativos dinámicos según edad y raza, y poca integración de variables clínicas en modelos pronósticos; futuras investigaciones deberían enfocarse en establecer umbrales ecográficos dinámicos, validar técnicas mínimamente invasivas y realizar estudios multicéntricos para mejorar el manejo clínico y reducir la morbilidad asociada.

Conclusion

- Persistent urachus (PU) is a significant umbilical pathology in equine neonatology, with clinical presentations categorized as simple, mechanical, infectious, or associated with critical illness, which guides therapeutic management (Wilkins, 2016).
- Early diagnosis is primarily based on clinical signs such as urinary discharge from the umbilicus, persistent moisture, pain, and swelling, complemented by detailed ultrasonographic examination along with immunological and metabolic assessments of the foal for a comprehensive diagnostic approach.
- Survival outcomes in affected foals are influenced more by the overall clinical context than by urachal patency or surgical technique alone; factors like septicemia, septic arthritis, failure of passive transfer, and elevated admission plasma lactate are significantly associated with decreased survival rates.
- Conservative medical management is indicated when the urachal lumen measures ≤ 6 mm without deep inflammation, with cryosurgery preferred as the conservative technique; surgery, specifically ventral laparotomy, remains the definitive treatment in complicated or non-responsive cases, yielding survival rates between 77% and 90%.
- Current research is limited by small retrospective cohorts, lack of dynamic normative values stratified by age and breed, limited integration of clinical and biochemical variables into prognostic models, and insufficient data on medium- and long-term functional outcomes; future studies should focus on establishing dynamic ultrasonographic thresholds, validating minimally invasive techniques, and conducting multicenter trials to improve clinical management and reduce morbidity associated with persistent urachus.

7. Valoración personal

La realización de este Trabajo de Fin de Grado ha supuesto para mí mucho más que un simple proyecto académico: ha sido el cierre de una etapa marcada por el aprendizaje, el sacrificio y, sobre todo, por la pasión que siento hacia los caballos. A lo largo de estos cinco años, y especialmente durante mi estancia como alumna interna en el área equina del Hospital Veterinario de Zaragoza (2024–2025), he tenido la oportunidad de confirmar que mi vocación está ligada de manera inseparable a la medicina equina, con un cariño especial hacia el mundo de los potros y de la neonatología.

He realizado prácticas en distintos países, y cada experiencia ha reforzado la certeza de que quiero dedicar mi vida a esta especialidad. No siempre ha sido un camino fácil: en más de una ocasión me ha faltado organización y método, pero he tenido la suerte inmensa de estar rodeada de personas

que nunca me dejaron caer. Antonio y Helena, mis tutores, me han acompañado con paciencia infinita y me han guiado con confianza y dedicación, dándome la fuerza necesaria para llegar hasta el final.

Quiero agradecer de corazón a mis profesores: a Arantza, por empujarnos siempre a aprender más, por inspirarnos con su fuerza y apoyarnos con la cercanía de una madre; a Sara, por sus consejos, las risas compartidas y esa manera única de hacer que el aprendizaje se convierta en un recuerdo feliz; y a Paco, por guiarme y enseñarme con vocación durante mi internado en la clínica equina del HVUZ.

A Diego, residente del hospital, por convertirse en un verdadero amigo: alguien que supo enseñarme con comprensión y que, al mismo tiempo, me dio fuerzas gracias a su apoyo constante y a una amistad sincera. Mi agradecimiento más profundo va dirigido también hacia mis compañeros de internado, que se han convertido en una verdadera familia y que sé que me acompañarán toda la vida, y para mi familia en la Polinesia, que pese a la distancia nunca me ha dejado de apoyar y ha sido mi sostén en los momentos más difíciles.

Este trabajo no es solo el resultado de un esfuerzo académico, sino también un reflejo de todas esas personas y experiencias que me han marcado y que han hecho de mí la veterinaria que estoy empezando a ser.

8. Bibliografía

1. Adams, S. B., & Fessler, J. F. (1987). Umbilical cord remnant infections in foals: 16 cases (1975–1985). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 190(3), 316–318. <https://avmajournals.avma.org/view/journals/javma/190/3/javma.1987.190.03.316.xml>
2. Adkins, A. (2015). Surgical emergencies of the abdominal and thoracic cavities. Proceedings of the 37th Bain Fallon Lectures. Equine Veterinarians Australia, Australian Veterinary Association.
3. Alpman, U., Tüfekçi, E., Aslan, N. E., Erol, H., & Güneş, V. (2025). A case of urachal fistula, omphaloarteritis, abdominal and inguinal cryptorchidia in a foal. *Journal of Veterinary Case Reports*, 5(1), 5–9. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15755375>
4. Auer, J. A., Stick, J. A., Kümmerle, J. M., & Prange, T. (2018). Equine surgery (5e éd.). Elsevier.
5. Axon, J. (2015a). Abdominal pain in the foal. Proceedings of the 37th Bain Fallon Lectures. Equine Veterinarians Australia, Australian Veterinary Association. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20163006324>
6. Axon, J. (2015b). Treatment of the critically ill neonate. Proceedings of the 37th Bain Fallon Lectures. Equine Veterinarians Australia, Australian Veterinary Association. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20163006321>
7. Barone, R. (1990). Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 4 : Splanchnologie II. Appareil uro-génital, fœtus et ses annexes, péritoine et topographie abdominale. Paris: Vigot.
8. Bernard, W. V., & Barr, B. S. (2012). Equine pediatric medicine. Manson Publishing Ltd.
9. Bernick, A., Krohn, J., & Wehrend, A. (2025). Patent urachus and associated comorbidities in 101 newborn foals: A retrospective study. *Veterinary Medicine and Science*, 11(e70379), 1–12. <https://doi.org/10.1002/vms3.70379>
10. Bohanon, T. C. (2005). Urinary problems in the equine neonate. Proceedings of the North American Veterinary Conference, 127–129. Orlando, Florida: NAVC. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20053177385>
11. Bouré, L. P., Pearce, S. G., Kerr, C. L., Lansdowne, J. L., Martin, C. A., Hathway, A. L., & Caswell, J. L. (2002). Evaluation of laparoscopic adhesiolysis for the treatment of experimentally induced adhesions in pony foals. *American Journal of Veterinary Research*, 63(2), 289–294. <https://doi.org/10.2460/ajvr.2002.63.289>
12. Briggs, K. B., & Rentea, R. M. (2023, April 10). Patent Urachus. In StatPearls. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557723/>

13. Carr, E. A. (2014). Field triage of the neonatal foal. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 30(2), 283–300. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2014.05.001>
14. Coumbe, K. (1994). Abdominal surgery in foals: a review of 119 cases. *Equine Veterinary Journal*, 26(5), 370–376. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1994.tb04392.x>
15. Corley, K., & Stephen, J. (2008). *The equine hospital manual* (1re éd.). Blackwell Publishing Ltd.
16. Fischer, A. T. Jr. (1999). Laparoscopically assisted resection of umbilical structures in foals. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 214(12), 1813–1816. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10382024/>
17. Gustafsson, K., Sykes, B. W., Verwilghen, D., Palmers, K., Sullivan, S., & van Galen, G. (2024). Trimethoprim-sulfonamide: A valid antimicrobial treatment in foals? *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 262(6), 825–833. <https://doi.org/10.2460/javma.23.09.0536>
18. Hashizume, N., Ohtaki, M., Nihei, K., Sakamoto, K., Shirahata, Y., Shimada, T., Ohta, E., Yamai, D., Takeshi, A., Sato, K., Suzuki, S., & Yagi, M. (2020). Laparoscopic surgery for urachal remnants in pubescent children: A case series. *Surgical Case Reports*, 6(1), 120. <https://doi.org/10.1186/s40792-020-00884-z>
19. Hendrickson, D. A., & Baird, A. N. (2013). *Turner and McIlwraith's techniques in large animal surgery* (4th ed.). Wiley-Blackwell. <https://books.moswrat.com/moswrat.com-kupd-94.pdf>
20. Higgins, A. J., & Snyder, J. R. (2006). *The equine manual* (2e éd.). Elsevier.
21. Hopkinson, H. (2017). Foals: Common diseases, handling, and TLC of the baby. *Proceedings of the NAVC Conference 2017: Large Animal | Equine* (pp. 190-194). North Carolina State University.
22. Iida, T., Kawa, G., Takizawa, N., Kawabata, T., Komai, Y., Kinoshita, H., & Matsuda, T. (2012). Laparoendoscopic single-site surgery for urachal remnants. *Asian Journal of Endoscopic Surgery*, 5(2), 100–102. <https://doi.org/10.1111/j.1758-5910.2011.00126.x>
23. Jung, C., Stumpf, G., Litzke, L.-F., & Bostedt, H. (2008). Zur konservativen Therapie der Urachusfistel beim Fohlen: Kryochirurgie versus Metakresolverödung. *Pferdeheilkunde*, 24(4), 554–564.
24. Kabir, A., Lamichhane, B., Habib, T., Adams, A., El-Sheikh Ali, H., Slovis, N. M., Troedsson, M. H. T., & Helmy, Y. A. (2024). Antimicrobial resistance in equines: A growing threat to horse health and beyond—A comprehensive review. *Antibiotics*, 13(7), 713. <https://doi.org/10.3390/antibiotics13080713>

25. Litzke, L. F., & Siebert, J. (1990). Die Urachusfistel (Urachus patens) beim Fohlen – Eine weitere Indikation für den Einsatz der Kryochirurgie. Pferdeheilkunde, 6(2), 79–83. <https://pferdeheilkunde.de/files/19900205.pdf>
26. López Yepes, S. (2024). Uraco permeable en potranca criolla colombiana (Trabajo de grado para optar por el título de Médica Veterinaria). Unilasallista Corporación Universitaria, Caldas, Antioquia. <https://repository.unilasallista.edu.co/server/api/core/bitstreams/d812cc0a-b063-4c13-8960-d2bd18d1d539/content>
27. Madigan, J. E. (2013). Neonatology: Diseases of the foal. Wiley-Blackwell.
28. McAuliffe, S. (2023). What is normal in the newborn foal? In Proceedings of the WEVA Congress 2023 (pp. 189-214). IVIS.
29. McAuliffe, S. B., & Slovis, N. M. (2008). Color atlas of diseases and disorders of the foal (1re éd.). Elsevier Limited.
30. Mendoza, F. J., & Toribio, R. E. (2025). An overview of donkey neonatology. Animals, 15(13), 1986. <https://doi.org/10.3390/ani15131986>
31. Mohammad, A. (2021). Studies on joint deformities in calves and their surgical management (Master's thesis). Sher-e-Kashmir University of Agricultural Sciences and Technology of Jammu, India.
32. Monteiro, F. D. O., Silva, C. R. G., Cardoso, T. S., Barbosa Neto, J. D., & Teixeira, P. P. M. (2022). Clinical and surgical approach to umbilical disorders in calves – Literature review. Semina: Ciências Agrárias, 43(6), 2803–2822. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2022v43n6p2803>
33. Moreau, M. (2021). Étude rétrospective des affections ombilicales chez le veau et intérêt de l'échographie dans leur diagnostic (Thèse de doctorat vétérinaire). École Nationale Vétérinaire d'Alfort, France. https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04572110v1/file/Moreau_27794.pdf
34. Morresey, P. R. (2009). Treatment strategies in the perinatal mare and foal. Proceedings of the Annual Convention of the AAEP, 55, 451–484. <https://aaep.org/wp-content/uploads/2024/02/Proceedings-62nd-Annual-Convention-2016.pdf>
35. Nogueras-Ocaña, M., Rodríguez-Belmonte, R., Uberos-Fernández, J., Jiménez-Pacheco, A., Merino-Salas, S., & Zuluaga-Gómez, A. (2014). Urachal anomalies in children: Surgical or conservative treatment? Journal of Pediatric Urology, 10(3), 522–526. <https://doi.org/10.1016/j.jpurol.2013.11.010>
36. Obrochta, B., Saitua, A., Gracia-Calvo, L. A., Muñoz, E., Koenig, J., Méndez-Angulo, J. L., Prades, M., & Argüelles, D. (2025). Short- and long-term postoperative complications and

- outcomes after umbilical vein marsupialisation in 11 foals. *Equine Veterinary Education*, 37(4), 194–201. <https://doi.org/10.1111/eve.13968>
37. Oreff, G. L., Tatz, A. J., Dahan, R., Segev, G., Berlin, D., & Kelmer, G. (2017). Surgical management and long-term outcome of umbilical infection in 65 foals (2010–2015). *Veterinary Surgery*, 46(2), 249–256. <https://doi.org/10.1111/vsu.12612>
38. Orsini, J. A., & Divers, T. J. (2014). Equine emergencies: Treatment and procedures (4e éd.). Saunders, Elsevier Inc.
39. Paradis, M. R. (2006). Equine neonatology: A case-based approach (1re éd.). Blackwell Publishing.
40. Perina, G., Freccero, F., Beccati, F., Sgorbini, M., & Vissani, S. (2024). Retrospective analysis of factors associated with umbilical diseases in foals. *Journal of Equine Veterinary Science*, 132, 105651. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2024.105045>
41. Perkins, G. A., & Wagner, B. (2015). The development of equine immunity: Current knowledge on immunology in the young horse. *Equine Veterinary Journal*, 47(3), 267–274. <https://doi.org/10.1111/evj.12359>
42. Rampacci, E., Passamonti, F., Bottinelli, M., Stefanetti, V., Cercone, M., Nannarone, S., Gialletti, R., Beccati, F., Coletti, M., & Pepe, M. (2017). Umbilical infections in foals: Microbiological investigation and management. *Veterinary Record*, 181(22), 596. <https://doi.org/10.1136/vr.103999>
43. Reig Codina, L., Werre, S. R., & Brown, J. A. (2018). Short-term outcome and risk factors for post-operative complications following umbilical resection in 82 foals (2004–2016). *Equine Veterinary Journal*, 51(3), 323–328. <https://doi.org/10.1111/evj.13021>
44. Richardson, D. W. (1985). Urogenital problems in the neonatal foal. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 1(1), 179–192. [https://doi.org/10.1016/S0749-0739\(17\)30776-9](https://doi.org/10.1016/S0749-0739(17)30776-9)
45. Rivas, L. J. (2000). Urgencias en clínica equina. Consulta de Difusión Veterinaria, 8 (Suppl. spécial, N°68), 100-105.
46. Robert, M., Touzot-Jourde, G., Nikolayenkova-Topie, O., Cesbron, N., Fellah, B., Tessier, C., & Gauthier, O. (2016). Laparoscopic evaluation of umbilical disorders in calves. *Veterinary Surgery*, 45(8), 1109–1117. <https://doi.org/10.1111/vsu.12559>
47. Saitua, A., Sanchez de Medina, A., Bulnes, F., Buzon, A., Miraz, R., Argüelles, D., & Diez de Castro, E. (2025). Urogenital surgery in foals. *Frontiers in Veterinary Science*, 12, 1520491. <https://doi.org/10.3389/fvets.2025.1520491>

48. Samper, J. C. (Ed.). (2009). Equine breeding management and artificial insemination (2nd ed.). Saunders Elsevier. ISBN 978-1-4160-5234-0
49. Southwood, L. L., & Wilkins, P. A. (2015). Equine emergency and critical care medicine. Taylor & Francis Group, LLC.
50. Sprayberry, K. A., & Robinson, N. E. (2015). Robinson's current therapy in equine medicine (7e éd.). Saunders, Elsevier Inc.
51. Swain O'Fallon, E. A. (2021). Emergency management of equid foals in the field. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 37(3), 407–420. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2021.04.009>
52. Tanaka, K., Misawa, T., Baba, Y., Ohashi, S., Suwa, K., Ashizuka, S., Yoshizawa, J., & Ohki, T. (2019). Surgical management of urachal remnants in children: Open versus laparoscopic approach. *Medicine*, 98(40), e17480. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000017480>
53. Taylor, S. (2015). A review of equine sepsis. *Equine Veterinary Education*, 27(2), 99–109. <https://doi.org/10.1111/eve.12290>
54. Vázquez Bringas, F. J. (2015). Avances en cirugía laparoscópica equina: caracterización de la reacción peritoneal y evaluación de técnicas de acceso (Thèse de doctorat, Universidad de Zaragoza). Servicio de Publicaciones de la Universidad de Zaragoza. <https://zaguan.unizar.es/record/31602/files/TESIS-2015-049.pdf>
55. Wilkins, P. A. (2016). How to recognize, evaluate, and treat patent urachus. In Proceedings of the 62nd Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners (AAEP).
56. Wilson, D. A. (2012). Clinical veterinary advisor: The horse. Saunders, Elsevier Inc.
57. Wilson, A. L., Gandhi, J., Seyam, O., Rahmani, B., Patel, S., Joshi, G., Smith, N. L., & Khan, S. A. (2019). Urachal anomalies: A review of pathological conditions, diagnosis, and management. *Translational Research in Anatomy*, 16, 100041. <https://doi.org/10.1016/j.tria.2019.100041>
58. Wong, D. M., & Wilkins, P. A. (Eds.). (2024). Equine neonatal medicine. Wiley Blackwell.
59. Wright, B., Cruz, A. M., & Kenney, D. (2000). Congenital anomalies and inherited disorders of the horse. Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, University of Guelph.
60. Zakia, L., Shaw, S., Bonomelli, N., O'Sullivan, S., zur Linden, A., Dubois, M., Baird, J., & Guest, B. (2021). Hematuria in a 3-month-old filly with an internal umbilical abscess and internal iliac artery aneurysm. *Canadian Veterinary Journal*, 62(8), 877–881. PMC8281942