



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ENTEROLITIASIS EN EL EQUINO

SERVICIO PROFESIONAL QUE PRESENTA
PMVZ MARCO AURELIO RAMOS REYES

PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

ASESOR
MVZ. CERT. JOSÉ FRANCISCO LEMUS SUÁREZ

Morelia, Michoacán; Noviembre de 2005.



UNIVERSIDAD MICHOCANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ENTEROLITIASIS EN EL EQUINO

SERVICIO PROFESIONAL QUE PRESENTA
PMVZ MARCO AURELIO RAMOS REYES

PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Morelia, Michoacán; Noviembre de 2005

Dedicatoria

Toda la felicidad, los beneficios y las oportunidades que he recibido en la vida te los debo sin duda alguna a ti Dios.

A ti mamá te dedico este trabajo por ser el motor que genero la fuerza y el orgullo, para que pudiera alcanzar esta meta. Eres la mejor mujer que conozco.

A ti papá te dedico este trabajo porque con tu apoyo, consejos y enseñanzas logre llegar a cumplir esta meta en la vida.

A ti abuelito te dedico este trabajo, porque estés en donde estés, sé que estás contento.

A Gisela y Ricardo por su cariño, apoyo y entrega, y por tenerlos como hermanos; es lo mejor que me pudo pasar.

A mi tío Héctor porqué con ese deseo de ser Medico Veterinario me motivo a estudiar esta carrera tan especial.

Agradecimientos

A ustedes papá y mamá gracias por todos sus cuidados y porque siempre creyeron en mí.

A ti abuelita gracias por apoyarme y rezar por mí.

A toda mi familia por su apoyo y consejos. En especial a mi tía Angélica y mis primas Angélica y Alexandra por su cariño y gran apoyo.

Al medico José Francisco Lemus Suárez gracias por facilitar y orientar la realización de este trabajo.

Índice:

1. Introducción	1
2. Anatomía del tracto gastrointestinal	2
3. Fisiología del tracto gastrointestinal	9
4. Fisiopatología del tracto gastrointestinal	12
5. Enterolitiasis en el equino	16
6. Antecedentes	17
7. Formación	17
8. Composición	18
9. Forma y número y tamaño	20
10. Epidemiología	21
11. Etiología	22
12. Predisposición	26
13. Fisiopatología	28
14. Alojamiento	30
15. Signología	30
15.1 Cólico	33
16. Diagnóstico	38
17. Tratamiento	49
18. Cirugía	53
18.1. Preparación preoperatoria	56
18.2. Técnica quirúrgica	59
18.3. Atención postoperatoria	69

18.4. Complicaciones	70
18.5. Costos	72
19. Pronóstico	72
20. Prevención	73
21. Conclusiones	74
22. Bibliografía	77

Índice de cuadros

Cuadro 1: Signos de acuerdo con el grado de dolor (Mair <i>et al.</i> 2003) .	37
Cuadro 2: Indicaciones más importantes de laparotomía (celiotomía) exploradora en caballos con dolor abdominal agudo (Mair <i>et al.</i> 2003)	48
Cuadro 3: Agentes analgésicos y su eficacia relativa en el control del dolor abdominal (Mair <i>et al.</i> 2003)	51
Cuadro 4: La determinación de realizar o no una cirugía en un caballo con cólico puede abordarse desde dos puntos de vista: las indicaciones y las contraindicaciones de una cirugía (Colahan <i>et al.</i> 1998)..	54
Cuadro 5: Hallazgos que indican un pronóstico de supervivencia desfavorable para el caballo con cólico (Colahan <i>et al.</i> 1998)	56
Cuadro 6: Combinaciones de fármacos recomendadas para la inducción de la anestesia (Mair <i>et al.</i> 2003)	58
Cuadro 7: Estructuras identificadas en cada cuadrante abdominal y en la cavidad pelviana en caballos sanos (Mair <i>et al.</i> 2003)	63
Cuadro 8: Complicaciones postoperatorias abdominales y no abdominales (Mair <i>et al.</i> 2003)	71

Índice de figuras

Figura 1: Vista medial izquierda del ciego y colon derecho del caballo. Ilustración del Dr. Gheorghe Constantinescu (Merck, 2003)	6
Figura 2: La mayoría de los sitios comunes de impactación, del ciego y del intestino grueso, del caballo (puntos más grandes indican una impactación más frecuente en ese sitio). Ilustración del Dr. Gheorghe Constantinescu (Merck, 2003)	7
Figura 3: Un enterolito liso, esférico (9 x 6 x 3 centímetros), cinco enterolitos hexagonales más pequeños, y 19 enterolitos tetraédricos pequeños, quitados de colon dorsal derecho de un caballo (Colgan <i>et al.</i> 1996).....	21
Figura 4: Exteriorización del intestino grueso a través de una incisión ventral en la línea media (Mair <i>et al.</i> 2003)	61
Figura 5: Eliminación del gas del ciego por medio de un aparato de succión (Colahan <i>et al.</i> 1998)	62
Figura 6: El colon mayor se coloca sobre una camilla existente a tal fin. Enterotomía en la flexura pélvica puede realizarse lejos de la incisión Abdominal y de la cavidad abdominal abierta (Colahan <i>et al.</i> 1998) ...	64

1. Introducción

El caballo es un herbívoro no rumiante. Los caballos han evolucionado como herbívoros comedores de forraje. Su sistema digestivo está diseñado para utilizar los pastos y otras plantas forrajeras como principal fuente de nutrición (Rodríguez, 2002)

Tomando en cuenta la naturaleza de los hábitos alimenticios de los equinos, que se han modificado como consecuencia de estar reclusos en una caballeriza; con lo que se ve limitado su desplazamiento y posibilidad de seleccionar el contenido y horario de su alimentación, este hecho puede contribuir significativamente en el desarrollo del síndrome cólico. La importancia de este problema en el trabajo del clínico representa un motivo de preocupación constante. Siendo este un trastorno que en muchas ocasiones involucra el sistema digestivo de los caballos, no se puede tratar este tema sin relacionar el papel decisivo que juega la alimentación en la presentación de los cólicos (Lemus, 2000)

Aproximadamente el 30% de los cólicos son por obstrucción y la mayoría tienen lugar en el intestino grueso, se localizan principalmente en los puntos en que se produce el cambio de diámetro del colon o en las curvaturas en ángulo agudo (Frape, 1992)

La enterolitiasis equina es una afección conocida desde hace siglos. La formación del enterolito en el intestino grueso da lugar a la obstrucción (Mair *et al.* 2003)

Los enterolitos o cálculos intestinales son concreciones mineralizadas que se desarrollan en el colon mayor debido al depósito concéntrico de sales alrededor de un núcleo central, por lo general un objeto extraño ingerido por el caballo que sirve como nido; estos causan síntomas de cólico recurrente, debido a la obstrucción intestinal simple que resulta de su presencia en el tracto gastrointestinal y cuyo único tratamiento eficaz es su retiro a través de una celiotomía seguida por una enterotomía.

El objetivo de la siguiente recopilación bibliográfica, es el de conocer e identificar la mayor parte de los factores que intervienen para que un equino padezca la enterolitiasis, ya que es un problema cada vez más común entre los veterinarios que se dedican a la clínica en equinos. Así como también encontrar las posibles causas, el tratamiento que se adapte a cada situación y si es posible, su prevención; para con ello anticiparse y poder resolver los casos que se presenten en la práctica profesional y disminuir la muerte de equinos por esta causa.

Por lo cual se debe tomar en cuenta la enterolitiasis como una de las posibles enfermedades causantes del síndrome cólico, cuando este no responde al tratamiento médico y deteriora cada vez más. La importancia de un buen pronóstico radica en el rápido diagnóstico y atención quirúrgica, para minimizar el compromiso intestinal.

2. Anatomía del tracto gastrointestinal

El tracto gastrointestinal es un conducto músculo-membranoso que se extiende desde la boca hasta el ano. En el caballo este conducto recubierto por una mucosa tiene unos 30 metros de longitud aproximadamente. Los órganos digestivos del caballo son: boca, faringe, esófago, estómago, intestino delgado, ciego, intestino grueso y ano (Gallego, 1990); y sus glándulas accesorias, que son principalmente las salivales, el páncreas y el hígado (Frandsen 1995)

La pared del cuerpo digestivo es, esencialmente, un tubo formado, de afuera a adentro: 1) de una cubierta epitelial (la epidermis); 2) de una capa de tejido conectivo (dermis y aponeurosis superficial); 3) de músculos estriados; 4) de una serosa, que es el peritoneo parietal. La porción abdominal del aparato digestivo presenta las mismas capas, pero en orden inverso.

En el mismo sentido, o sea profundizando, las capas son: 1) serosa (peritoneo visceral); 2) músculo, principalmente liso; 3) submucosa (tejido conectivo), y 4) cubierta epitelial del tubo digestivo (mucosa) (Frandsen, 1995)

El peritoneo es una capa continua simple de células epiteliales escamosas que en conjunto se denominan mesotelio, sostenido por una cantidad variable de tejido conectivo. Esta serosa recubre toda la cavidad abdominal y los órganos del abdomen. La porción del peritoneo que tapiza la parte interna de la pared abdominal se llama peritoneo parietal. El que cubre los órganos se denomina serosa o peritoneo visceral. Una y otra capa se continúan; la parietal envía a cada órgano un doble pliegue, el cual toma nombres relacionados con cada víscera (Frandsen, 1995)

La boca es la primera parte del tubo digestivo. Esta limitada, lateralmente por mejillas; dorsalmente por el paladar; ventralmente, por el cuerpo de la mandíbula y por los músculos milohideos y caudalmente por el paladar blando. Las mejillas forman los lados de la boca y se continúan en su parte rostral con los labios. Los labios son dos pliegues músculo membranosos que rodean el orificio de la boca. Las encías están compuestas de tejido fibroso denso, íntimamente unido con el periostio de los bordes alveolares, y se fusionan en los bordes de los alvéolos con el periostio alveolar; estos últimos fijan los dientes a sus cavidades. El paladar duro esta limitado rostral y lateralmente por los arcos alveolares y se continua en sentido caudal con el paladar blando. Un rafe central divide la superficie en dos porciones iguales. El aporte sanguíneo deriva fundamentalmente de las arterias palatinas y las venas se dirigen a la vena refleja. Los nervios proceden del trigémino. El suelo de la boca, en su parte rostral, es libre y esta formado por el cuerpo de la mandíbula, cubierta por la mucosa. El resto se halla ocupado, en estado de reposo, por la porción fija de la lengua (Sisson, Grossman y Getty, 1996)

La lengua esta situada sobre el suelo de la boca entre los cuerpos mandibulares y esta sostenida, fundamentalmente por una especie de cabestrillo formado por los músculos milohioideos, es un órgano muscular cubierto de mucosa; epitelio escamoso estratificado con gran número de papilas, especialmente en su superficie dorsal. Las arterias de la lengua son las ramas lingual y sublingual del tronco linguofacial (Sisson, Grossman y Getty, 1996)

La formula de los dientes permanentes es: $2(I\ 3/3, C\ 1/1, P\ 3\acute{o}4/3, M\ 3/3) = 40$ ó 42 . En la yegua, los dientes caninos generalmente son muy pequeños o no aparecen, reduciendo el numero en 36 o 38. el P¹ o diente de lobo esta a menudo ausente y raramente se presenta en ambos sexos (Sisson, Grossman y Getty, 1996)

La faringe es un conducto para el paso común de alimentos y del aire inspirado, tapiado de mucosa y rodeado de músculos. Los orificios de la faringe son la boca, dos coanas, dos trompas auditivas de Eustaquio y las comunicaciones a esófago y laringe. La faringe puede dividirse arbitrariamente en porciones nasal, bucal y laríngea. La porción bucal se reviste de epitelio escamoso. En ella predominan glándulas mucosas. La pared muscular de la faringe se continúa con los músculos del esófago. Los músculos faríngeos se denominan según el órgano donde se originan. Todos estos músculos se insertan en un rafe dorsal de la faringe (Frandsen, 1995)

El esófago, continuación directa de la faringe, es un conducto muscular extendido desde ésta al orificio del cardias, inmediatamente detrás del diafragma. El esófago del caballo adulto tiene aproximadamente de 1.25 a 1.50 metros de longitud. El esófago pasa por un plano dorsal a la tráquea, por lo general con cierta tendencia hacia el lado izquierdo del cuello. Siempre dorsal con la tráquea, penetra en el tórax y prosigue en sentido caudal entre ella y la aorta, hasta el nivel del diafragma. Entonces el esófago se insinúa en el hiato esofágico y se une al estómago, ya en la cavidad abdominal; En el cardias una válvula funcional unidireccional (Frandsen, 1995; Merck, 2003)

El cardias o esfínter cardial del estómago lleva este nombre por su proximidad al corazón. El estómago, que tiene normalmente una capacidad de 8 - 16 litros, está situado en el lado izquierdo del abdomen del caballo debajo de la caja torácica. (Moore, 2003). Desde el exterior puede dividirse al estómago en cardias (entrada), fondo, cuerpo y píloro (terminación).

Se describen tres variedades de glándulas en él: las cardiales cuyo producto es entera o principalmente moco, situadas en la región del cardias; las pilóricas, en el píloro, y las fúndicas o glándulas gástricas, distribuidas por el resto del estómago. El cuello de las glándulas contiene células mucosas que producen moco y células parietales, encargadas de la producción de ácido clorhídrico (Frandsen, 1995). Una gran parte del revestimiento estomacal ésta constituido por epitelio escamoso estratificado, en consecuencia el área secretora gástrica es relativamente pequeña (Real, 2000)

El mesenterio es un pliegue doble de peritoneo que sostiene las asas intestinales y las une a la pared abdominal. El mesenterio puede subdividirse en mesoduodeno, mesoyeyuno, mesoíleon y mesocolon, según la porción que sostiene. Se llama epiplón a la porción de peritoneo que conecta el estómago con otros órganos. Los ligamentos son pliegues del peritoneo; (distintos del epiplón y el mesenterio) que enlazan los órganos abdominales uno con otro o con el peritoneo parietal. También su nombre depende del órgano correspondiente (Frandsen, 1995)

El intestino delgado comprende el duodeno, el yeyuno, y el ileon. El duodeno esta colocado sobre todo dorsalmente en el lado derecho del caballo, donde es suspendido de la pared dorsal del cuerpo por un pequeño mesenterio de 3-5 centímetros (Merck, 2003). En la región derecha de la fosa paralumbar, el duodeno da vuelta hacia la línea media del caballo y pasa a través del aspecto dorsal de la base del ciego (Moore, 2003). Mientras que el intestino delgado alcanza la línea media dorsal, se convierte en el yeyuno (Merck, 2003)

El mesenterio entonces se alarga sobre en el origen del yeyuno, y es este mesenterio largo característico el que permite que los lazos del yeyuno descansen en la superficie dorsal y el colon mayor en la porción ventral del abdomen. El yeyuno tiene aproximadamente 20 m de largo. En la terminación del yeyuno, la pared del intestino llega a ser muscular, el lumen se estrecha y un mesenterio antimesentérico se origina (Moore, 2003). Es un órgano curvado como una coma, extendido desde el lado derecho de la entrada de la pelvis hasta el suelo de la cavidad abdominal, inmediatamente detrás del diafragma y cerca del cartílago xifoides del esternón (Frandsen, 1995)

El intestino delgado terminal de 45 centímetros, es el ileon, que ensambla el ciego primera porción del intestino grueso en su aspecto medio dorsal mediante la válvula ileocecal, con la unión que es identificada por el accesorio antimesentérico del mesenterio iléico a la banda cecal dorsal. El ciego, se sitúa sobre todo en el lado derecho del caballo, extendiéndose de la región de la fosa paralumbar al cartílago xifoides en la línea media ventral. El ciego es de 1.5 - 2 m de longitud y puede almacenar de 32 a 36 litros de alimentación y líquido (Moore, 2003). El acoplamiento del ciego a la pared dorsal del cuerpo es ancho, reduciendo así al mínimo la probabilidad de que el ciego pueda desplazarse o torcerse en sí mismo (Merck, 2003)

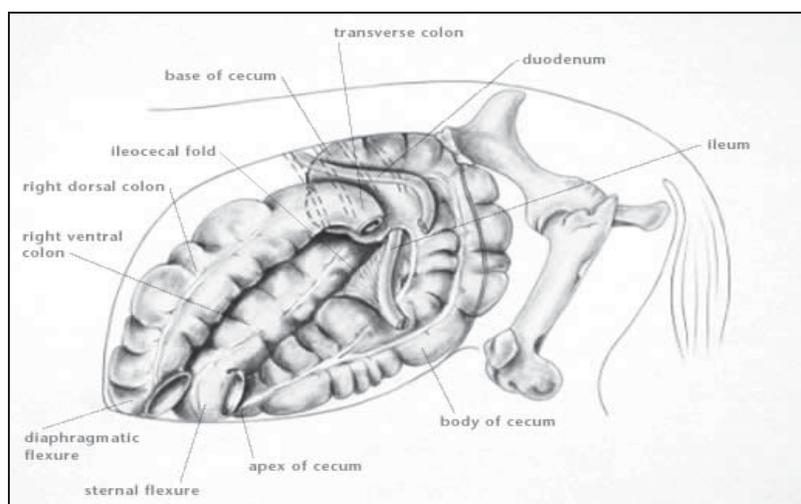


Figura 1: Vista medial izquierda del ciego y colon derecho del caballo. Ilustración del Dr. Gheorghe Constantinescu (Merck, 2003)

La abertura cecocolica sigue, en la primera porción del colon mayor; con el colon ventral derecho. El colon ventral derecho se sitúa en el aspecto ventral del abdomen de la región de la ijada hacia la caja torácica. Esta porción del colon tiene un diámetro de aproximadamente 25 - 30 centímetros y esta dividida por una haustra (hendidura o saculación, producida por la adaptación de su longitud a la de la tenia coli, o por el arreglo de las fibras circulares del músculo). Estas saculaciones, ayudan a mezclar y a conservar fibras de la planta hasta que se digieren más completamente (Moore, 2003)

El colon ventral entonces da vuelta hacia la izquierda, convirtiéndose en la flexura esternal y luego el colon ventral izquierdo. El colon ventral izquierdo, que también es grande y saculado, pasa caudalmente al área izquierda del flanco. Cerca de la región pélvica, el diámetro de colon disminuye marcadamente, y el colon dobla detrás en sí mismo. Esta región, que se llama la flexura pélvica, es la porción inicial de los sacos del colon dorsal izquierdo. Probablemente debido a la disminución precipitada del diámetro ventral izquierdo, entre la unión del colon dorsal izquierdo y la flexura pélvica es la localización más común para las impactaciones (Merck, 2003)

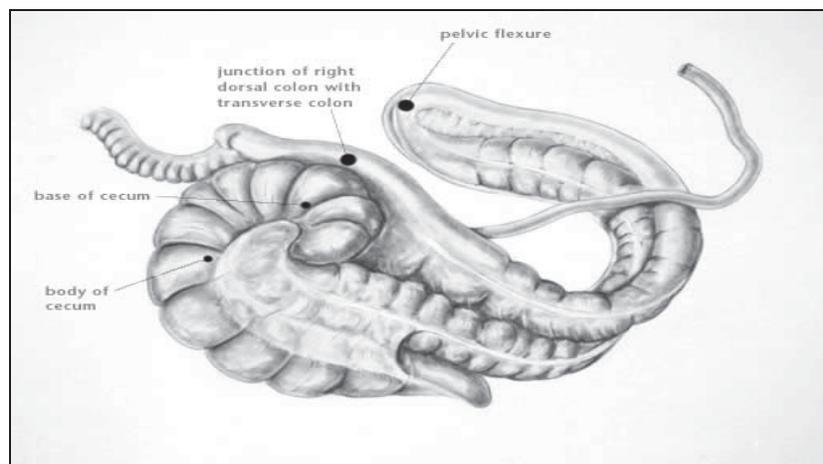


Figura 2: La mayoría de los sitios comunes de impactación, del ciego y del intestino grueso, del caballo (puntos más grandes indican una impactación más frecuente en ese sitio). Ilustración del Dr. Gheorghe Constantinescu (Merck, 2003)

El colon dorsal izquierdo se continua entonces con la flexura esternal que es seguida por el colon dorsal derecho; los diámetros de estas porciones del colon son grandes, con el del colon dorsal derecho llegando a los 30 - 35 centímetros. No hay saculaciones en estas porciones del colon dorsal. El diámetro del colon dorsal es máximo en su flexura diafragmática o en el colon dorsal derecho. El colon dorsal derecho esta estrechamente cerca al colon ventral derecho por un corto pliegue intercolico y a la pared del cuerpo por un accesorio mesentérico común resistente con la base del ciego (Moore, 2003)

En contraste, ni el colon dorsal izquierdo, ni ventral izquierdo se unen directamente a la pared del cuerpo, permitiendo que estas porciones del colon se desplacen o se tuerzan (Merck, 2003)

El colon dorsal derecho entonces es seguido por el corto colon transverso, que tiene un diámetro de aproximadamente 10 centímetros y esta situado craneal a la arteria mesentérica craneal. El colon transverso esta fijado firmemente al aspecto más dorsal de la cavidad abdominal por un corto y fuerte mesenterio fibroso (Moore, 2003), continuándose con el colon menor o colon flotante situado cerca de la mitad de la porción caudal de la cavidad abdominal, para finalizar en el recto porción terminal del colon menor. La unión de la parte terminal del tubo digestivo y la piel es el ano cerrado por un esfínter formado por musculatura lisa y estriada (Frandsen, 1995)

La pared intestinal consta de serosa superficial (peritoneo visceral), muscular, luego la submucosa y por fin la mucosa en la capa más profunda (Frandsen, 1995). Las arterias mesentéricas celiacas y craneales (ramas de la aorta abdominal) proveen sangre a la zona del tracto gastrointestinal. La arteria celiaca provee sangre arterial al estómago, al páncreas, al hígado, al bazo, y a la primera porción del duodeno. La arteria mesentérica craneal provee sangre arterial a la porción restante del duodeno; a todo el yeyuno, ileon, ciego, colon mayor, y colon transverso; y a la primera porción del colon descendente (Merck, 2003)

Debido a que el colon mayor se une a la pared del cuerpo solamente en la región que rodea inmediatamente la arteria mesentérica craneal, la sangre que provee todas las porciones del colon debe atravesar la longitud entera del colon. La flexura pélvica recibe su fuente de sangre a partir de dos ramas de la arteria mesentérica craneal; una rama provee el colon dorsal derecho y dorsal izquierdo antes de alcanzar la flexura pélvica, y la otra rama provee al colon ventral derecho y ventral izquierdo antes de alcanzar la flexura pélvica (Merck, 2003)

La irrigación sanguínea del colon menor se produce por medio de las arterias mesentéricas craneal, caudal y pudenda interna, y el flujo venoso sigue a las venas porta y pudenda interna. El drenaje linfático se lleva a cabo por medio de los linfonódulos cólicos, después de los cuales la linfa se dirige hacia la cisterna del quilo. La innervación deriva de los plexos mesentérico y pélvico del sistema simpático (Colahan *et al.* 1998)

3. Fisiología del tracto gastrointestinal

El 95 por 100 aproximadamente de las partículas de los alimentos que han de aparecer en las heces atraviesan el tracto digestivo dentro de las 65-75 horas siguientes a su ingestión cuando los caballos consumen una ración a base de heno y cereales (Ruckebush *et al.* 1994)

La boca se utiliza ante todo para triturar los alimentos y mezclarlos con saliva para humedecerlos (Frandsen, 1995). La saliva es producida por tres pares de glándulas parótidas, submaxilares y sublinguales. La producción de saliva es bastante elevada, en el equino puede ser de 10 hasta 15 litros diarios (Real, 2000), los ponis pueden segregar hasta 12 litros diarios (Warren *et al.* 1979)

El proceso digestivo del estómago y del intestino delgado del equino es similar al de otros animales monogástricos.

El estómago al tener una gran área no secretora favorece el acumulo de alimento y la acción bacteriana que actúa principalmente sobre los carbohidratos; el resultado de esta degradación es la formación de ácidos orgánicos, de los cuales predomina el ácido láctico y en menor cantidad los ácidos grasos volátiles. Los principios activos del jugo gástrico son principalmente la pepsina y ácido clorhídrico (Real, 2000)

La función principal del estómago y del intestino delgado (duodeno, el yeyuno, e ileon) es hidratar la ingesta y movilizarla hacia el ciego y el colon mayor para la producción de ácidos grasos. Esto hace que gran cantidad de líquido extracelular pase hacia la luz intestinal en la porción proximal del tracto gastrointestinal donde es utilizada para licuar y amortiguar la ingesta que va ser llevada hasta el ciego y el colon. El agua sigue al sodio hacia la luz intestinal, el resultado es un ciclo enterosistémico. El líquido secretado es isotónico y contiene principalmente Na⁺ y Cl⁻ o HCO₃ (Colahan *et al.* 1998)

El duodeno es el sitio de la secreción de la bilis y de la enzima pancreática que favorecen la presencia de un pH alcalino que se eleva de manera progresiva de 6.8 en el yeyuno a 7.5 en el íleon terminal, lo cual facilita la acción enzimática y la absorción de nutrientes (Real, 2000), que ayuda a digerir las grasas, las proteínas, y los carbohidratos sobre todo en la ultima porción del yeyuno. El yeyuno es el sitio de la absorción de aminoácidos los mono y diglicéridos, ácidos grasos, la glucosa, las vitaminas, los minerales, los electrólitos, y de una cantidad pequeña de agua. El ileon actúa como válvula unidireccional para que la ingesta pase al ciego (PURCELL, 1995-2005)

La ruptura de la celulosa a ácidos grasos volátiles (butirato, propionato y acetato, los cuales se absorben a través de la pared del ciego, pasan a la sangre y sirven como energéticos para el animal (Real, 2000), esto se produce en el ciego como resultado de la fermentación microbiana con una gran variedad de microorganismos, incluyendo bacterias gramnegativas y grampositivas (Colahan *et al.* 1998)

Además de estar relacionados con la digestión de la fibra, la flora microbiana del ciego y colon ayuda a la digestión del fósforo orgánico, en la síntesis de vitaminas del complejo B y en cierta forma, a satisfacer los requerimientos de Nitrógeno del caballo (Tyrone, 1996). En el ciego y el colon ventral, los residuos nitrogenados se hidrolizan y al final se produce amoníaco que puede pasar al torrente sanguíneo por absorción o la pueden utilizar los microbios para la síntesis de sus proteínas celulares. En el colon dorsal los microorganismos se degradan por un proceso de putrefacción y se produce amoníaco que se utiliza parcialmente a nivel hepático para la síntesis de aminoácidos no esenciales; en colon menor hay reabsorción de agua y sales (Real, 2000). Como la mayor parte de la energía proviene de los ácidos grasos volátiles formados en el intestino grueso, con su subsiguiente reabsorción en el ciego y el colon. Los líquidos se reabsorben parcialmente en el ciego y en el colon mayor junto con los ácidos grasos volátiles. Luego, el agua regresa al espacio extracelular por medio de su absorción en el intestino delgado junto con la de glucosa (dipéptidos, tripéptidos y aminoácidos) en el ciego y colon mayor (Colahan *et al.* 1998)

El paso de la ingesta a lo largo del intestino grueso es función principalmente de los movimientos de cada compartimiento hasta el siguiente a través de la barrera que los separa. En cada compartimiento se produce un mezclado intenso, pero no parece existir reflujo retrogrado entre ellas. Las barreras son: 1) válvula ileocecal, 2) válvula colonica cecal ventral, la curvatura colonica ventral-dorsal (curvatura pélvica), que separa el colon ventral del dorsal y 4) la pequeña unión colonica dorsal, por la cual pasa la digestión al colon menor (Frape, 1992)

Patrones de la motilidad del colon: Como resultado de contracciones musculares aborales, la ingesta se mueve hacia el lado izquierdo del caballo por la flexura esternal del colon ventral, en el colon ventral izquierdo. Dentro del colon ventral izquierdo, la ingesta pasa caudalmente hacia el área izquierda del flanco del caballo. Cerca de la región pélvica, el diámetro del colon disminuye marcadamente y el colon dobla posterior en sí mismo. Esta región, que se llama la flexura pélvica, es la porción inicial de insaculaciones del colon dorsal izquierdo (Moore, 2003)

Las contracciones peristálticas de grado normal en el colon ventral izquierdo mueven la ingesta aboralmente hacia el colon dorsal izquierdo, y las contracciones similares en la pared del colon dorsal izquierdo mueven la ingesta hacia la flexura diafragmática. En contraste, las contracciones retrógradas de los músculos del colon ventral izquierdo mueven la ingesta en una manera retrógrada, desde la región de la flexura pélvica hacia la flexura esternal (Merck, 2003; Moore, 2003)

La musculatura del duodeno, ciego y flexura pélvica responde a la distensión con la ingesta, dando comienzo a una onda peristáltica. Un marcapaso presente en la flexura pélvica puede iniciar la actividad eléctrica de la zona, teniendo un ciclo basal regular que aumenta con la ingesta, alto contenido de fibras y distensión (Colahan *et al.* 1998)

El ciego y el colon producen una motilidad de segmentación que mezcla y retiene la ingesta, así como una motilidad propulsiva que la moviliza en ambas direcciones en el colon. Los potenciales pueden ser cortos y producir contracciones de mezcla o pueden ser largos y coordinar los movimientos orales (proximales) y aborales (dístales) de la ingesta. Las partículas más grandes se retienen en el colon mayor por períodos más prolongados por medio de movimientos retropropulsivos de mezcla, que permiten completar la digestión de las fibras. El tiempo normal requerido para que el líquido transite desde el estómago hasta el ciego es de 30 a 180 minutos. El tránsito total, desde el estómago hasta el ano es de 12 horas para los líquidos y de 7 a 10 días para las partículas, en el colon menor se forman las bolas de materia fecal por medio de un proceso de desecación final de la ingesta (Colahan *et al.* 1998)

4. Fisiopatología del tracto gastrointestinal

El cólico se relaciona de forma casi constante con una alteración de la función gastrointestinal que suele comprender trastornos de la motilidad y la absorción (Radostis *et al.* 1999)

Los eventos fisiopatológicos que tienen lugar durante un cuadro abdominal agudo incluyen distensión e isquemia intestinales, sobre crecimiento y muerte bacteriana y cambios en la perfusión tisular (Colahan *et al.* 1998), contracción excesiva de determinados segmentos del intestino (Radostis *et al.* 1999). Las respuestas a estos eventos incluyen cambios en la motilidad intestinal, secreción-absorción, permeabilidad y morfología (Colahan *et al.* 1998), los cambios endoteliales de la célula, respuesta de la neurona, y la activación neutrofílica (White, 2003)

Estos cambios ocurren por la estimulación de reflejos nerviosos y formación de mediadores químicos que inician el dolor, aumento de la frecuencia cardíaca, encharcamiento sanguíneo, secuestro de líquido y alteraciones en la perfusión y oxigenación tisular (Colahan *et al.* 1998)

Obstrucción: El intestino proximal a una obstrucción se distiende con secreciones, gas, líquido y digesta; la pared intestinal y el estiramiento del mesenterio determinan el dolor abdominal (Mair *et al.* 2003)

El bloqueo intestinal altera la motilidad, inicia la secreción de fluidos hacia la luz intestinal y causa daño mucoso. La alteración en la irrigación intestinal provoca isquemia, que rápidamente inicia el daño celular en la mucosa y serosa (Colahan *et al.* 1998; White, 2003). Algunas de las enfermedades que producen estos efectos son clasificadas como obstrucción (obstrucción simple), obstrucción con estrangulación (la que a su vez se puede subdividir en hemorrágica e isquémica) e infarto no estrangulado (Colahan *et al.* 1998)

Los puntos más frecuentes de obstrucción son la curvatura pélvica, donde el colon dorsal derecho se vacía en el colon menor, aunque a veces pueden localizarse en las curvaturas esternal y diafragmática. La obstrucción también puede encontrarse en la válvula ileocecal.

Cuanto más próximo al ileon tiene lugar el bloqueo del intestino grueso, más peligroso resulta, ya que limita más gravemente la reabsorción de agua en el ciego y colon ventral, lo que puede llevar a la deshidratación y shock hipovolemico (Frape, 1992). Las obstrucciones simples del intestino grueso tales como impactación tienden a tener un inicio más gradual que las del intestino delgado (Reed *et al.* 2004)

La distensión crónica del intestino, secundaria a obstrucción mecánica, puede estirar la musculatura y lesionar la mucosa, causando íleo adinámico (Colahan *et al.* 1998) Las venas de la pared del intestino delgado son comprimidas debido al incremento de la presión luminal; la presión hidrostática capilar y la velocidad de filtración capilar hacia el intersticio exceden la evacuación de líquido a través del flujo linfático, se desarrollara edema hístico y secreción neta de líquido hacia el intestino (Mair *et al.* 2003). Existe una dilatación progresiva por la acumulación de líquido y gas y, finalmente, una isquemia intestinal con rotura (Radostis *et al.* 1999)

La obstrucción del ciego o del colon mayor a menudo bloquea el pasaje de la ingesta, pero permite el pasaje de gas. La excepción incluye la ingesta extremadamente deshidratada, impactaciones de arena, enterolitos o desplazamientos atrapados del colon.

Las contracciones musculares reflejas aumentan en frecuencia, hay una mayor presión intraluminal y aboralmente el intestino se relaja. El dolor es intermitente y se lo asocia con un aumento cíclico de la presión intraluminal proximal a la obstrucción que reduce el movimiento diafragmático. A medida que la presión aumenta, el volumen corriente se reduce y finalmente puede ocurrir hipoxemia. El líquido que ingresa en el intestino delgado continúa siendo absorbido en el ciego, que por lo general se encuentra proximal al bloqueo. El proceso produce una deshidratación lenta por la falta de ingesta de agua con una eventual reducción de los borborismos (Colahan *et al.* 1998)

También se produce la reducción de la motilidad en el colon mayor secundaria a la administración de atropina y a la estimulación de los receptores alfa 2 con drogas como la xilazina o la detomidina, y de los receptores agonistas opiáceos. El íleo también puede deberse a la estimulación simpática en respuesta al dolor, o a un trauma intestinal isquémico o físico. Esta forma de obstrucción funcional es temporaria y, a menudo, incompleta (Colahan *et al.* 1998)

Obstrucción con estrangulación: La obstrucción con estrangulación del intestino es una combinación de la obstrucción luminal y de la isquemia mural. La estrangulación obstruye la fuente de la sangre por la constricción vascular y es generalmente debido a la torsión-vólvulo intestinal o el encarcelamiento del intestino delgado en una variedad de sitios intraabdominales. Dependiendo del grado de constricción, el retorno venoso se puede impedir sin una pérdida de flujo arterial (White, 2003). Ambos tipos de interrupción circulatoria conducen al desarrollo de lesiones intestinales. El problema subyacente también es obstructivo, ya que la torsión o la encarcelación producen además obstrucción de la luz intestinal (Colahan *et al.* 1998)

La isquemia causa lesiones similares tanto en el intestino grueso como en el delgado. La falta de perfusión reduce la liberación de oxígeno, situación que afecta en primer lugar a las células de la mucosa. La pérdida del epitelio mucoso expone a la lámina propia y a su sistema capilar al contenido de la luz intestinal. Las bacterias y las endotoxinas invaden el tejido, pasan a través de éste hacia la cavidad peritoneal y finalmente ingresan en el torrente sanguíneo. Estos eventos inician el shock hacia la luz intestinal y la respuesta a la endotoxemia. La hipovolemia causa una respuesta vascular al aumentar la frecuencia cardíaca, la afluencia de líquido extracelular desde los tejidos hacia el espacio vascular, vasoconstricción intensa y, en ocasiones, falta de perfusión tisular, produciendo débito de oxígeno y desviación hacia el metabolismo anaeróbico. El resultado es la acidosis por producción de lactato, taquicardia, membranas mucosas pálidas a cianóticas, hipotensión y extremidades frías (Colahan *et al.* 1998)

La endotoxemia produce otros efectos relacionados con la dosis y puede ser mortal. La destrucción de la pared celular produce la liberación de ácidos grasos, incluyendo el ácido araquidónico. Todas las enzimas del cuerpo utilizan el ácido araquidónico como precursor para la formación de prostaglandinas. Las concentraciones plasmáticas de dos de los metabolitos de dicho ácido, el tromboxano y la prostaciclina, se incrementan en forma dramática durante la endotoxemia.

La liberación del tromboxano es inmediata, iniciando hipertensión pulmonar y vasoconstricción en otros órganos. La prostaciclina se produce con más lentitud y parece ser la responsable de muchos de los efectos cardiovasculares que ocurren durante la endotoxemia. Una vez absorbida una dosis letal de endotoxina no hay antídoto y el metabolismo celular se reducirá, aun administrando inhibidores de las prostaglandinas o manteniendo el volumen circulatorio (Colahan *et al.* 1998)

5. Enterolitiasis en el equino

El término viene a partir de la raíz de dos palabras griegas: "entero," refiriendo al intestino, y "lith," significando piedra; literalmente, una piedra encontrada en el intestino (Hassel, 2001^c; Hamilton, 2005). La enterolitiasis es la presencia de un cálculo, o piedra, en la zona intestinal del caballo (Judd, 2004)

Los enterolitos o cálculos intestinales son concreciones mineralizadas que se desarrollan en el colon mayor debido al depósito concéntrico de sales alrededor de un núcleo central, por lo general una pequeña piedra de silicio o un objeto metálico, pero cualquier objeto extraño sirve como nido para su formación.

6. Antecedentes

La enterolitiasis equina es una afección conocida desde hace siglos (Mair *et al.* 2003). Los informes de piedras, o de cálculos que se presentaban en el intestino grueso de caballos se han citado en la literatura veterinaria desde los años 1800. El primer informe acertado del retiro quirúrgico de un enterolito fue en 1877 (Lloyd, 1987) Citado por Hassel (2001^o)

En estudios realizados por Barakat (1998) en la Universidad de California Davis, la revisión de los expedientes de 5,977 caballos remitidos a la clínica por el cólico sobre un período 23 años reveló 900 casos confirmados de enterolitos. Entre 1973 y 1986, el número de caballos con enterolitos representó solamente el 6.6 por ciento de los caballos remitidos a la clínica para el cólico. Entre 1987 y 1996, sin embargo, los casos de enterolitos compusieron el 21.6 por ciento de las remisiones por cólico. El número de los caballos que presentaban un diagnóstico de enterolitiasis han aumentado constantemente sobre los últimos 25 años. Novecientos casos de enterolitiasis se han diagnosticado en Universidad de California Davis a partir de 1973-1996. En 1973, 2 caballos fueron recibidos en la Universidad de California en Davis con un diagnóstico de enterolitiasis. Este número aumentó a 18 antes de 1982, y a 106 antes de 1992 (Hassel, 2001^o). En México no se tiene reportes registrados científicamente sin embargo se reconoce la enterolitiasis entre los médicos que se dedican a la práctica veterinaria de equinos.

7. Formación

Los enterolitos son piedras que se forman alrededor de un objeto extraño en el intestino de caballos (HELPFUL TIPS, 1998), semejantemente mientras que una perla se convierte alrededor de un grano de arena en una ostra (KBR HORSE, 1997)

Los enterolitos suelen formarse en el colon con lentitud durante un largo periodo en el que no se evidencian signos de cólico o puede haber antecedentes de cólico recurrentes que respondían al tratamiento médico. En el centro de la “piedra” se encuentra un nido considerado la causa iniciadora de la precipitación de las sales de fosfato (Colahan *et al.* 1998), amonio y magnesio (Hintz, 2001; Merck, 2003). Los minerales se depositan en capas concéntricas, alternando con material alimenticio alrededor del nido (Blood *et al.* 1988), un cuerpo (Radostis *et al.* 1999) o núcleo central (Mair *et al.* 2003)

Se forman lo más comúnmente posible alrededor de un núcleo duro de dióxido de silicio (Colgan *et al.* 1996), pero los nidos han incluido clavos, cuerda, y pelo ingeridos por caballos (Reed *et al.* 2004)

Su superficie desigual los hace alojarse contra la pared del colon donde continúan acumulando los minerales y creciendo de tamaño (Brough y Burba, 2005)

Teorías para la formación de enterolitos se han derivado de estudios en su composición química y las interacciones de estos componentes con el intestino grueso del caballo (Hassel, 2001^c)

(Mair *et al.* 2003) señala que el tiempo requerido para la formación de enterolitos es desconocido, pero (Colgan *et al.* 1996) indica que los enterolitos pueden llevar por lo menos 2 años en la formación y anchura; por su parte (Colahan *et al.* 1998) solo indica que los enterolitos suelen formarse con lentitud durante un largo periodo en el que no se evidencian signos de cólico.

8. Composición

Los enterolitos se componen generalmente de capas múltiples de sales de magnesio y de otras sales minerales (Barakat, 1998)

El análisis de la composición estructural y química indica que los enterolitos están compuestos sobre todo de depósitos cristalinos (Colgan *et al.* 1996) de fosfato, magnesio y amonio, que se origina de los procesos digestivos de las bacterias intestinales y en los alimentos (Mair *et al.* 2003). La combinación de estos tres elementos en una forma cristalina se denomina comúnmente como estruvita. La estruvita es más probable de ser formada en un pH de 6.5 o más alto (Hintz, 2001). Otros minerales tales como calcio, titanio, hierro, aluminio, y níquel abarcan menos del 10% del enterolito (Hassel, 2001^c)

Aunque los enterolitos derivados de caballos de California son altamente similares, un cierto grado de variación existe con enterolitos de otras partes. Esto puede ser debido a la composición mineral del suelo y por alimentar a los animales con insumos de estas regiones (Barakat, 1998)

En un estudio divulgado en el 6to simposio de cólico a partir de 43 caballos con enterolitiasis. Los caballos con enterolitiasis tenían (<.02) concentraciones perceptiblemente más altas de todos los minerales analizados (magnesio, nitrógeno, fósforo, azufre, sodio, calcio, y potasio), excepto azufre (Hassel *et al.* 2001^d)

Sin embargo, el vivianite del magnesio también se ha identificado en enterolitos. La formación de minerales basados de magnesio está desconcertando debido a la abundancia relativa de calcio en líquidos colónicos, que favorecería la formación de los fosfatos del calcio más que de estruvita (Reed *et al.* 2004)

Debido a la producción constante de amoníaco por la flora microbiana del intestino grueso y a la abundancia de fosfatos en los alimentos habituales para caballos, la formación de enterolitos depende de la concentración de magnesio, más que de la de amoníaco o fosfato en el alimento (Mair *et al.* 2003)

9. Forma, número y tamaño

Las formas divulgadas de un enterolito varían de tetraédrico a esférico, de estrella, de coliflor y de disco, (Colgan *et al.* 1996)

Radostis *et al.* (1999); Brought y Burba (2005) señalan que son unas concreciones pseudopétreas, de forma esférica o tetraédrica, y que al parecer los enterolitos tetraédricos con puntas afiladas son más peligrosos que los enterolitos esféricos. Estas piedras pueden ser hasta de 1 metro en longitud y pesar hasta 7 kilogramos (Brough y Burba, 2005)

Pueden ser de tamaño de rocas o de guijarros pequeños, o desarrollarse del tamaño de un coco grande; las piedras más comunes son de tamaño de una pelota de béisbol. Los caballos pueden desarrollar varios a la vez o solamente una piedra grande (Hamilton, 2005)

(Colgan *et al.* 1996) y (Reed *et al.* 2004) han sugerido que la examinación de los enterolitos pasados en las heces puede ser provechosa en la determinación de si más están presentes, puesto que un solo enterolito es más probable de ser esférico, mientras que los enterolitos múltiples son más probables de ser tetraédricos. Sin embargo, no todos los enterolitos esféricos son entidades solas, y no todos los enterolitos solos son esféricos (Colgan *et al.* 1996)

Muchos caballos desarrollan más de un enterolito, en una revisión de 50 casos un caballo tenía en el exceso de 100 enterolitos pequeños mientras que el resto tenía uno o dos. Otros investigadores han divulgado caballos con entre 2 y 40 enterolitos en el intestino grueso, aunque solamente el 7% de estos casos tenían más de cinco. Un caballo fue divulgado por tener más de 1000 enterolitos en el intestino grueso (Colgan *et al.* 1996)



Figura 3: Un enterolito liso, esférico (9 x 6 x 3 centímetros), cinco enterolitos hexagonales más pequeños, y 19 enterolitos tetraédricos pequeños, quitados de colon dorsal derecho de un caballo (Colgan *et al.* 1996)

10. Epidemiología

Existe una predisposición geográfica para la enterolitiasis, observándose una mayor cantidad de casos en California y en la zona sur de los Estados Unidos (Colahan *et al.* 1998). La mayoría de los divulgados, son de California, con una frecuencia creciente (Mair *et al.* 2003). En un estudio de California, los caballos con enterolitiasis representaron el 28% de la población por cólico quirúrgico (Reed *et al.* 2004)

Sin embargo, los enterolitos también ocurren en otras regiones de los Estados Unidos incluyendo Ohio, Texas, la Florida, Missouri, y Minnesota (Hassel, 2001^c). Otras áreas del país donde está el problema son Florida e Indiana (Moore, 1999), Georgia, Tennessee, Illinois y Alabama (Steffanus, 2001). Internacionalmente, los enterolitos son comunes en Tahití y también se han divulgado en Francia y el Reino Unido (Hassel, 2001^c)

En México casos de enterolitiasis se han encontrado en caballos que han estado en entrenamiento en las inmediaciones de Salamanca Guanajuato y en Michoacán, por lo menos tres casos han sido encontrados en la práctica ^a ^aLemus, 2005

Aunque en algunas partes es menos común, estas alteraciones debe considerarse en cualquier caballo con signos de obstrucción del colon mayor (Colahan *et al.* 1998)

La enterolitiasis, se ha convertido en la causa más común del cólico que requiere la intervención quirúrgica y se ha reconocido por todo el mundo. Varios informes indican que la incidencia de la enfermedad ha estado aumentando (Hassel, 2001^o)

En un estudio realizado en Argentina, en 82 equinos con Síndrome de Abdomen Agudo, casi el 60% de las causas observadas se debieron a equinos con obstrucción por enterolitos (Bosisio *et al.* 2005)

11. Etiología

Los investigadores creen que la enterolitiasis es un proceso multifactorial, los factores etiológicos propuestos para el desarrollo de enterolitos incluyen los siguientes factores; Dietéticos (minerales excesivos, carencia de pastura (Brough y Burba, 2005) alimentación de heno de alfalfa, los salvados); Genéticos, que contribuyen al contenido mineral creciente; a un pH alcalino dentro del colon; la exposición creciente a materiales extraños que proporcionan un nido (Hintz, 2001) para el enterolito; y las condiciones que promueven una reducida motilidad en el intestino grueso (Brough y Burba, 2005). Un factor adicional que podría contribuir en la formación del enterolito son los factores ambientales.

Los estudios recientes de la Universidad de California en Davis han identificado diferencias en acidez y concentraciones de minerales en el intestino grueso de caballos con enterolitos comparados con los caballos sin enterolitos. Los investigadores sospechan que las diferencias están correlacionadas con alteraciones en transporte del electrolito a través de la pared intestinal (Hassel, 2001^o)

El problema con la alfalfa es que puede engañar su alto contenido mineral más que su contenido proteínico (PURCELL, 1995-2005). Una cantidad excesiva de amonio libre se puede lanzar en el colon mayor de los caballos, con la digestión de alimentos altos en proteína tales como alfalfa (Hassel, 2001^o)

Este amonio libre podría combinarse con los iones del magnesio y del fosfato aumentando la carga de amoníaco del nitrógeno en el intestino grueso (Reed *et al.* 2004), para formar los cristales de estruvita y contribuir a la formación del enterolito.

El análisis del heno de alfalfa ha revelado una concentración de magnesio aproximadamente 6 veces más del requerimiento diario del caballo (Reed *et al.* 2004)

El heno del pasto es probable que produzca un pH más bajo en el intestino grueso de caballos debido a que la alfalfa tiene capacidad tampón (Hintz, 2001; Hamilton, 2005). Además, la alfalfa provee al intestino grueso cantidades significativas de nitrógeno. También, la alfalfa tiene generalmente un contenido en energía digestible más alto que el heno de pasto y por lo tanto menos grano es necesario al alimentar con la alfalfa y menos grano podría conducir a un pH más alto (Hintz, 2001)

Un estudio de 900 caballos en la Universidad de California en Davis demostró que dos tercios de caballos con enterolitos fueron alimentados con dietas de niveles muy altos de heno de alfalfa, componiendo cerca del 60% de la dieta de los caballos afectados (HEALTH LINE, 1995-2000)

La fuente del fósforo para la formación del enterolito se ha atribuido a los salvados. Aunque los granos proporcionan una cantidad significativa de fósforo dietético, el arroz, el trigo, y los salvados del centeno se han divulgado por tener una proteína, un fósforo, y contenido más alto de magnesio que sus contrapartes enteras del grano (Hassel, 2001^c; Mair *et al.* 2003)

Algunas teorías también ligan el abastecimiento de agua al caballo para desempeñar un papel importante sobre todo el agua en un alto contenido de minerales disueltos (Hamilton, 2005), agua potable con altos niveles de magnesio (Rodiek, 1991)

Esto podría ser un factor contribuyente, pero Lloyd *et al.* (1987) citado por (Hassel, 2001^c) calcularon que el agua con contenido muy elevado de magnesio suministra sólo el 10% del magnesio en una dieta con heno de alfalfa.

Un estudio anticipado se realizó para identificar los factores de riesgo dietéticos y ambientales para la enterolitiasis en caballos de California, para determinarse con los análisis de la colonia de la ingesta, se diferenciaron los caballos con y sin enterolitiasis. Cuarenta y tres caballos con enterolitiasis fueron comparados con 19 caballos con cirugía de cólico atribuible a la obstrucción no estrangulante del colon sin enterolitos. El pH promedio del contenido colónico de caballos con enterolitiasis era perceptiblemente más alto. Los caballos con enterolitiasis tenían porcentaje de materia seca perceptiblemente más bajo en muestras fecales y concentraciones minerales malas más altas que el grupo control. En base a los reportes divulgados de las practicas de alimentación y de manejo, los caballos con enterolitiasis fueron alimentados con una parte perceptiblemente más elevada de alfalfa en su dieta y era menos probable tener acceso diario a la hierba del pasto que caballos sin enterolitos (Hassel *et al.* 1998^b)

Las alteraciones en el pH intestinal se han demostrado por ocurrir como resultado de cambios dietéticos (Hassel *et al.* 1998^a)

La capacidad alcalinizante de la alfalfa al colon (Judd, 2004) produce un pH más alto del contenido intestinal del colon mayor de caballos con enterolitos que en caballos sin enterolitos cuyo ambiente intestinal normalmente es ácido (Hintz, 2001). Este pH más alto tiende a causar que los minerales de la alfalfa se precipiten y se fijen a los cuerpos extraños presentes en el colon (Brough y Burba, 2005). El hallazgo de pH alcalino en el colon durante intervenciones destinadas a la extracción de enterolitos se ha considerado como un factor contribuyente (Mair *et al.* 2003)

En un estudio divulgado en el 6to simposio de cólico a partir de 43 caballos con enterolitiasis. El pH del contenido colónico para todos los caballos con la enterolitiasis fue de (pH=7.32). Al comparar prácticas de alimentación, los caballos con enterolitiasis fueron alimentados con un promedio de alfalfa del 87% (Hassel et al. 1998^a)

Ciertas condiciones del manejo tales como séquito limitado, confinamiento, alimentación infrecuente (Hassel, 2001^c), o alimentos de baja fibra parecen contribuir al desarrollo del enterolito (Hamilton, 2005)

Los caballos parados y guardados con cantidades limitadas de heno y de grano fácilmente digestibles pueden desarrollar piedras porque hay menos residuo dietético en el intestino pudiendo contribuir a una motilidad reducida en el intestino grueso, y éste factor junto con una carencia de ejercicio conduce a un tiempo más largo del tránsito para el contenido intestinal. El resultado de caballos en el forraje fresco ilimitado parece tener poco apuro con enterolitos (HEALTH LINE, 1995-2000)

En lo que respecta a la restricción del confinamiento, el tipo de lecho usado puede desempeñar un papel en la formación del enterolito. El lecho de paja proporciona una oportunidad para los caballos al mordisco en una alta fibra, que es también bajo en magnesio, fósforo, y proteína, en comparación con los caballos acostados en virutas o sin ningún lecho (Hassel, 2001^c)

La motilidad intestinal anormal, secundaria a la formación latente de una infección, de la adherencia o a la post castración, pueden ser un factor que contribuye en la formación de enterolitos (Hassel, 2001^c)

También hay un componente genético de la enfermedad (Hamilton, 2005)

Una teoría es que algunos caballos tienen un defecto genético que hace en las células de la pared intestinal manejar mal el transporte del electrolito (HEALTH LINE, 1995-2000)

12. Predisposición

La predisposición genética puede desempeñar un papel en el desarrollo de enterolitos (Barakat, 1998)

La enterolitiasis es más común en caballos Árabes 40-50%, y sus cruces (Colgan *et al.* 1996; Radostis *et al.* 1999; Hassel, 2001^o; Hintz, 2001; Mair *et al.* 2003; Brought y Burba, 2005) así como en caballos cuarto de milla, si estos se agregan a este grupo, se alcanza un 63% (Hassel, 2001^o), aunque se ha documentado en todas las razas (Rodiek, 1991; Mair *et al.* 2003)

En un estudio de California los árabes y los cruces árabes abarcaron 40.3% (353) de la población de los casos de enterolitos. Otras razas comúnmente afectadas incluyeron a los caballos cuarto de milla (238), los pura sangre (84), Appaloosas (47), Morgans (35), y las miniaturas americanas (22) (Barakat, 1998; Radostis *et al.* 1999; Hassel, 2001^o; Reed *et al.* 2004). Los Warmbloods estaban debajo comparados con el grupo de control (Hassel, 2001^o). Los burros también están en riesgo de esta enfermedad (Reed *et al.* 2004) y hay por lo menos un informe de enterolitos en una manada de cebras (HEALT LINE, 1995-2000)

Cohen y Peloso (1996) citado por Hassel, (2001^o), divulgaron que los árabes eran más probables de tener cólico que otras razas basados en datos de los casos tratados por los veterinarios de Texas. Además sugirieron que quizás los árabes puedan ser más probables a manifestar muestras del dolor que otros caballos.

La razón es desconocida, Hintz (2001), piensa que los caballos árabes en California tienen una incidencia más alta, en parte, porque se alimentan con menos grano y por lo tanto son más probables de tener un pH más alto en el intestino grueso.

La enterolitiasis afecta comúnmente caballos de la raza árabe, pero el hecho de que estos caballos son extremadamente populares en las áreas ya mencionadas confunde con respecto a la asociación de la raza (Merck, 2003). Se descubren enterolitos sólo en caballos mayores de 4 años (Blood *et al.* 1988); Fio, 1994 citado por Colgan *et al.* (1996), los caballos con enterolitos raramente son menores de 4 años (Radostis *et al.* 1999; Merck, 2003; Reed *et al.* 2004), y la frecuencia mayor según la edad ocurre entre los 5 y 10 años (Blood *et al.* 1988)

En una serie de 30 casos no hubo ningún caballo afectado menor de 4 años (Blue, 1979 citado por Colgan *et al.* (1996); (Colahan *et al.* 1998 y Hassel 2001^c), aunque ha sido reportado un enterolito en un caballo miniatura de 11 meses recientemente (Reed *et al.* 2004). Y también se han informado en caballos de 1 año. Los enterolitos se diagnostican con mayor frecuencia en pacientes de edad mediana (Mair *et al.* 2003)

La edad media informada en caballos que requieren cirugía abdominal debido a un enterolito obstructivo es de 10 años (Mair *et al.* 2003; Merck, 2003). Con un promedio de $\pm 9,75 - 4,09$ años (Evans, 1981) citado por Colgan *et al.* (1996). En un estudio realizado por Hassel, en la Universidad de California en la revisión de los expedientes de 5,977 caballos remitidos a la clínica por el cólico sobre un período 23 años reveló 900 casos confirmados de enterolitos. El más joven de estos caballos era de un año de edad, y el más viejo era de 33. Ligeramente más del 9 por ciento de caballos afectados tenían hermanos que también presentaban enterolitos contemporáneamente (Barakat, 1998). Cerca del 10% de caballos que sufren de enterolitos tienen por lo menos un hermano con el mismo problema (HEALTH LINE, 1995-2000)

No parece haber predisposición asociada con el sexo pero los sementales son los afectados con menor frecuencia las hembras de todas las razas tienen más propensión que los machos a desarrollar enterolitiasis (Mair *et al.* 2003; Brough y Burba, 2005)

El motivo de esta predisposición en las hembras no se ha establecido, pero las fluctuaciones en la concentración sérica de prostaglandinas asociadas con el ciclo reproductivo podría comprometer la motilidad gastrointestinal y predisponer a la formación de enterolitos (Mair *et al.* 2003). En general, los animales castrados se han demostrado para ser más probables a tener cólico intermitente crónico que yeguas o sementales. Esto puede ser debido a las diferencias en el manejo o regímenes dietéticos. La motilidad intestinal anormal, secundaria a la formación latente de la infección, las adherencias o a la post castración, puede ser un factor que contribuye en la formación de enterolitos (Colgan *et al.* 1996)

13. Fisiopatología

En caballos la mayor parte de las obstrucciones físicas de la luz son por enterolitos (Blood *et al.* 1988). El enterolito hace una obstrucción en el paso del alimento al intestino grueso. Los enterolitos pueden mantenerse dentro del intestino grueso durante períodos prolongados sin causar signos clínicos de enfermedad y sólo cuando obstruyen el lumen del colon mayor o menor provocan signos de dolor abdominal. Un enterolito dentro del colon menor causa obstrucción completa y signos de dolor abdominal más intenso que la obstrucción intermitente o parcial del colon transversal o dorsal derecho (Mair *et al.* 2003)

Los caballos con enterolitos más pequeños de diámetro que se alojen dentro del colon menor son menos probables de tener una historia de cólico.

Los enterolitos más pequeños pueden ser pasados en las heces (Colgan *et al.* 1996; Hassel 2001^o) o alojarse permanentemente en el colon menor (Hassel, 2001^o), pueden realizar todo el recorrido del colon mayor sin provocar problemas (Colgan *et al.* 1996; Colahan *et al.* 1998). Si son pequeños, no pueden estar asociados a los signos del cólico (Colgan *et al.* 1996). Estos enterolitos tienden a causar un inicio más lento de signos de cólico pero más severos y muchos romperán la zona intestinal (Hassel, 2001^o)

Si el enterolito no se pasa mientras que es pequeño, y continúa creciendo, puede llegar a ser bastante grande para alojarse en el colon transversal y/o el colon menor, causando la obstrucción (Hassel, 2001^o)

Los caballos con sólo un enterolito grande en el colon mayor tienen comúnmente una historia de cólico crónico intermitente, estos pueden ser tan grandes que irriten el colon o consigan adherencias dentro de él, cortando potencialmente la circulación al intestino. Sin la circulación apropiada, el área del intestino alrededor de los lados de la piedra se rompe, lanzando el contenido intestinal en el abdomen y una cantidad masiva de toxinas en el cuerpo, que causan la muerte (Posnikoff, 2005). La obstrucción puede llegar a ser permanente y fatal.

Los enterolitos grandes se alojan con frecuencia en los sitios donde el diámetro intestinal disminuye (Colgan *et al.* 1996). En instancias en las que el objeto es muy grande en comparación con la luz del colon menor, provoca una detención del tránsito aboral, una acumulación de gas e ingesta proximal a la obstrucción y una distensión del colon ascendente, en las primeras etapas de la enfermedad el colon está integro, pero con el tiempo aumenta la distensión y se pone en marcha la secuencia de isquemia y necrosis del colon, perforación, peritonitis aguda y muerte (Radostis *et al.* 1999), cualquier demora afecta el pronóstico en forma adversa, ya que la pared del intestino puede sufrir isquemia al estirarse sobre el objeto, desarrollándose cambios necróticos con rapidez.

Los caballos con enterolitos que se alojan dentro del colon menor, son menos probables de tener una historia de cólico, estas piedras tienden a causar un inicio más lento, pero de signos de cólico más severos, caracterizado a menudo por la ampliación abdominal progresiva debido a la acumulación de gas. Por otra parte, los caballos con un enterolito más grande en el colon mayor tienen a menudo una historia de cólico crónico (Hamilton, 2005). Empujando el enterolito nuevamente atrás dentro del colon menor dando por resultado un efecto de bola-válvula que causa la obstrucción del paso fecal (Brough y Burba, 2005)

14. Alojamiento

La localización del cálculo dependerá de su tamaño. Un elevado porcentaje de las lesiones observadas en equinos con síndrome de abdomen agudo asienta en el colon mayor y en el colon menor, y en su mayoría son debidas a obstrucciones por enterolitos (Mair *et al.* 2003). Por lo general se localizan en el colon transversal (Colahan *et al.* 1998; Moore, 1999; Reed *et al.* 2004), colon menor o con menor frecuencia, la flexura pélvica (Colahan *et al.* 1998) y pocas veces en el ciego (Radostis *et al.* 1999)

Suelen formarse o detenerse en el colon menor o al final del colon dorsal derecho (Radostis *et al.* 1999; Reed *et al.* 2004), al desplazarse de su sitio de formación en una luz de gran calibre, por lo común a la necropsia se encuentran en la unión del colon dorsal derecho y el colon menor (Blood *et al.* 1988; Reed *et al.* 2004)

15. Signología

Desde el punto de vista clínico pasan desapercibidos, aunque sean bastante grandes, hasta que producen una obstrucción del tránsito aboral de la ingesta.

La obstrucción del colon por enterolitos provoca un cólico leve o moderado, intermitente, resolviéndose el dolor cuando el enterolito se mueve y la obstrucción desaparece (Radostis *et al.* 1999)

Los signos clínicos son similares a aquellos de la impactación, con la excepción de que pueden ser intermitentes en el transcurso de un lapso prolongado (Colahan *et al.* 1998; Hassel; 2001^o). Los caballos con el cólico debido a un enterolito fueron determinados por tener duración más larga de signos clínicos (Judd, 2004)

En algunos casos, el primer cambio que observa el propietario es que el caballo pierde el interés por el alimento y deja de comer, así como depresión (Reed *et al.* 2004)

La mayor parte de los caballos con enterolitiasis presentan una historia de combates agudos de cólico moderado recurrentes (Colgan *et al.* 1996; Moore, 1999; Radostis *et al.* 1999; Mair *et al.* 2003; White, 2003; Reed *et al.* 2004), indicando probablemente que el enterolito(s) había causado la obstrucción parcial o temporal del lumen del colon (Merck, 2003)

La mayor parte de los signos clínicos se relacionan con la gravedad y la duración de la obstrucción (Mair *et al.* 2003) y la intensidad de dolor depende de la cantidad, el grado de obstrucción y de distensión (Reed *et al.* 2004)

Al cabo de 6-12 horas, la intensidad del dolor aumenta y se produce una distensión manifiesta del colon ascendente. Algunos pacientes tienen distensión abdominal marcada (Merck, 2003), relacionada con la obstrucción del colon transversal o de la región proximal del colon menor causada por el enterolito (Mair *et al.* 2003)

Las consecuencias de la distensión intestinal son deshidratación por el secuestro del líquido secretado, lesión mucosal, lesión serosal, dolor abdominal del tercer-espacio, y aumento del movimiento de la proteína a través de la serosa en la cavidad abdominal. La distensión eventualmente alcanza un nivel que inhiba la motilidad en el segmento afectado del intestino así como otras porciones de la zona intestinal (White, 2003)

Un enterolito dentro del colon menor causa obstrucción completa y signos de dolor abdominal más intenso que la obstrucción intermitente o parcial del colon transverso o dorsal derecho (Mair *et al.* 2003). Las últimas fases, que pueden tardar 72 horas en producirse, están marcadas por un dolor moderado o intenso (White, 2003)

La temperatura corporal normal de los caballos es de 37.5-38.5 °C (Radostis, *et al.* 1999)

Al inicio la frecuencia cardíaca y respiratoria son relativamente normales; esto persiste algunos días, incluso a veces semanas (Blood *et al.* 1988). La frecuencia cardíaca se sitúa entre 50 y 70/minuto, (White, 2003) y varia dependiendo del grado de dolor (Reed *et al.* 2004) al igual que otros parámetros del estado cardiovascular (Mair *et al.* 2003)

Después se aumentan las frecuencias cardíacas y respiratorias (Moore, 1999; Merck, 2003) debido al dolor y al volumen fluido circulatorio disminuido, hay borborigmos reducidos, secuestro de fluido gástrico e intestinal (reflujo gástrico), y concentración incrementada de la proteína en líquido peritoneal (White, 2003) del caballo aunque las membranas mucosas siguen siendo rosadas (Moore, 1999) y en algunas ocasiones pálidas (Merck, 2003), tiempo de llenado capilar reducido, sudación, fasciculaciones (Reed *et al.* 2004). Las últimas fases, que pueden tardar 72 horas en producirse, están marcadas por taquicardia (> 80/minuto), deshidratación y muerte (White, 2003)

La falta completa de defecación es frecuente al haber enterolitos (Radostis *et al.* 1999). Así como las heces escasas cubiertas de moco, o heces blandas y pastosas (Mair *et al.* 2003; Reed *et al.* 2004). Algunos animales han evacuado enterolitos o el propietario ha encontrado enterolitos en el pasto (Mair *et al.* 2003). Los ruidos intestinales están ausentes o muy reducidos en intensidad (Blood *et al.* 1988), hay borborigmos escasos pero no desaparecen (White, 2003)

En el estudio retrospectivo de la Universidad de California en Davis, el 13% de caballos diagnosticados con enterolitos tenían una historia de pasar piedras en sus heces.

Había también un número de anormalidades en el comportamiento que fueron observadas menos comúnmente incluyendo letargo o depresión (5,6%), el comportamiento irritable (5,3%), la pérdida del peso (2,8%), el tambaleo ocasional (2,2%), y la repugnancia a saltar o a ir abajo de las colinas (3,4%) (Hassel, 2001^c)

15.1. Cólico

El síndrome abdominal agudo, también conocido como cólico es el conjunto de signos indicativos de dolor en el sistema digestivo bajo o en cualquier órgano dentro de la cavidad abdominal, puede producir obstrucción intestinal e impedir total o parcialmente el paso del contenido intestinal (Prado, 2005)

Genera signos de dolor abdominal en los caballos (Blood *et al.* 1999; Merck, 2003), por lo que se utiliza para referir a condiciones que varían extensamente de etiología y de severidad (Merck, 2003)

El cólico supone una causa frecuente, es la causa número uno de muertes en caballos estabulados de aprecio y es considerada la enfermedad de mayor trascendencia entre las que observan los veterinarios en los caballos (Guzmán, 2004) y es considerado por los propietarios de caballos y los veterinarios de equinos como uno de los más importantes o el más importante de los problemas médicos equinos (Mair *et al.* 2003)

El cólico equino suele abarcar alteraciones de muchos sistemas corporales, sobre todo gastrointestinales, cardiovasculares, metabólicos y endocrinos, pero existen diversas características y mecanismos que son comunes a la mayoría de las causas del cólico (Radostis *et al.* 1999)

Existen dos tipos de cólicos los físicos y los funcionales. El cólico producido por afecciones del intestino grueso casi siempre se debe a impactación de fibras alimenticias no digeridas. El cólico por lo tanto tiende a ser subagudo y de evolución prolongada; además no es susceptible al tratamiento médico en casos de infarto (Blood *et al.* 1988). Los cólicos también se pueden clasificar en función de la duración de la enfermedad: agudo (<24-36 horas), crónico (> 24-36 horas) y recurrente (episodios múltiples separados por más de 2 días de normalidad) (Radostis *et al.* 1999)

El cólico equino tiene una distribución mundial, aunque probablemente existen diferencias regionales en cuanto a los tipos de cólico. No es exclusivo de alguna edad en particular todos los caballos son susceptibles de padecerlo (Prado, 2005). No existe un efecto global de sexo sobre el riesgo de sufrir un cólico, pero ciertas enfermedades están limitadas por él.

Existen pruebas claras de que los caballos de raza árabe tienen más probabilidades de desarrollar un cólico (Radostis *et al.* 1999; Mair *et al.* 2003) aunque no está asociado con ningún tipo en particular de cólico (Hintz, 2001)

Los caballos que pastan tienen un riesgo de sufrir un cólico menor que los caballos de cuadra alimentados con piensos concentrados. Los cambios en la dieta del caballo duplican el riesgo. El peligro también es mayor en los caballos que no disponen de un constante acceso al agua. La carga de parásitos intestinales aumenta la probabilidad de sufrir un cólico y un programa adecuado de control parasitario la reduce. No existe una relación clara y coherente entre la utilización del caballo (carreras, exhibiciones, yegua de cría) y el peligro de sufrir cólicos, aunque se ha descrito que el riesgo es alto en los caballos de exhibición y bajo en los caballos de carreras. Los caballos con antecedentes de episodios de cólico o de cirugía abdominal tienen 4-5 veces más probabilidad de sufrir un cólico que los caballos sin antecedentes de estos (Radostis *et al.* 1999; Mair *et al.* 2003)

Las características comunes del cólico grave, y presentes a menudo en menor grado en los cólicos más leves, son el dolor, la disfunción gastrointestinal, la isquemia intestinal, la endotoxemia, el compromiso del sistema cardiovascular (shock) y las anomalías metabólicas. El cólico se relaciona de forma casi constante con una alteración de la función gastrointestinal que suele comprender trastornos de la motilidad y la absorción (Radostis *et al.* 1999)

En la mayoría de los casos, el cólico ocurre por una de cuatro razones: 1) La pared del intestino es estirada excesivamente por el gas, el líquido, o la ingesta. 2) El dolor se desarrolla si hay tensión excesiva en el mesenterio (Merck, 2003). 3) La isquemia se desarrolla, lo más a menudo posible como resultado del encarcelamiento o de severa torcedura del intestino. 4) La inflamación se desarrolla y puede implicar cualquier pared intestinal entera (enteritis) o la cubierta del intestino (peritonitis) (Merck, 2003)

Las causas más comunes de distensión abdominal aguda son: obstrucción del intestino grueso, debido a un desplazamiento, bloqueo por contenido intraluminal o estasis primaria por colitis. Las enfermedades del colon mayor son las responsables de alrededor de la mitad de los casos de cólico equino (Colahan et al. 1998)

Numerosos signos clínicos se asocian a cólico. Los más comunes incluyen manoteo repetidamente con una mano, mirar atrás la región del flanco, fruncir el labio superior y el arqueamiento del cuello, en varias ocasiones levantar una pierna o golpearse con ella en el abdomen, echarse, rodar de lado a lado, estirarse como si fuera a orinar, esforzarse para defecar, distensión del abdomen, pérdida del apetito, y número disminuido de los movimientos del intestino (Merck, 2003), adoptan la posición de perro sentado, depresión, juegan con el agua y no la beben, mueven excesivamente la cola, presentan mucosas congestionadas y aumenta la frecuencia cardíaca (Prado, 2005)

El estadio de depresión se puede observar después de un episodio grave de cólico cuando la necrosis intestinal avanzada y la endotoxemia producen un estado de indolencia. La depresión puede ser un signo temprano de otras enfermedades que producen cólico, en especial las inflamatorias (Mair *et al.* 2003). Las enfermedades obstructivas estranguladas suelen causar dolor más intenso que las simples. El cambio rápido del dolor desde intenso e incontrolable a alivio total o depresión, puede indicar ruptura gástrica o intestinal (Mair *et al.* 2003)

Aunque estos signos clínicos son indicadores confiables del dolor abdominal, los signos particulares no indican qué porción de la zona del tracto gastrointestinal es la afectada (Merck, 2003). El comportamiento del caballo debido a dolor gastrointestinal puede ser diverso. Conviene reconocer que existe una amplia variación relacionada con la personalidad del caballo. Algunos animales parecen ser más estoicos y tolerantes al dolor que otros (Mair *et al.* 2003)

El dolor abdominal puede diferenciarse en visceral, parietal (somático) y referido. El visceral es mas frecuente en pacientes con cólico y es el dolor sordo, inespecífico, poco localizado proveniente de la enfermedad de una víscera. En cambio, el dolor parietal es mas localizado y puede originarse en enfermedades que afectan al peritoneo parietal. El dolor referido rara vez se identifica en caballos. El caballo intenta aliviarlo mediante movimientos excesivos. Los estímulos dolorosos activan las terminaciones nerviosas libres de las fibras nerviosas aferentes A-delta y C. ciertas hormonas presentes en los tejidos como bradikinas, histamina, leucotrienos y prostaglandinas pueden activar a los receptores de dolor o reducir el umbral para otros estímulos. Como las vísceras no poseen fibras A-delta, no perciben las sensaciones dolorosas de corte, aplastamiento o desgarró. Sin embargo, los nociceptores son sensibles al estiramiento o la tensión causados por distensión, tracción o contracción muscular forzada. El peritoneo parietal y el mesenterio son sensibles al dolor, pero esto no ocurre en el peritoneo visceral y el omento (Mair *et al.* 2003)

Cuadro 1: Signos de acuerdo con el grado de dolor

Dolor leve	Dolor moderado	Dolor intenso
<ul style="list-style-type: none"> • Escarba el suelo en forma ocasional • Gira la cabeza hacia el flanco • Se estira • Se mantiene tendido durante más tiempo que el habitual • Retuerce el labio superior • Se encuentra inapetente • Se apoya (retrocede) contra la pared • "juega con " o "huele" el agua 	<ul style="list-style-type: none"> • inquietud • escarba el suelo • calambres con intentos de echarse • posición en cuclillas • coces hacia el abdomen • se mantiene echado • se revuelca • mira hacia el flanco • adopta una posición de perro sentado • gime 	<ul style="list-style-type: none"> • sudoración • se revuelca con violencia • cae al suelo • inquietud extrema • otros signos de dolor

(Mair *et al.* 2003)

16. Diagnóstico

El manejo de los casos de cólico presenta un problema clínico difícil. Rara vez es posible lograr un diagnóstico preciso en el examen inicial y la respuesta al tratamiento forma parte importante del diagnóstico. Por ello se sugiere un plan para cada caso. Ello permitirá tomar una decisión rápida y favorable; se realiza cirugía o se administran medicamentos (Sumano *et al.* 1998)

El diagnóstico definitivo de la enterolitiasis es hecho por radiografías abdominales en áreas donde es endémico el problema (Merck, 2003)

También se hace en la exploración quirúrgica, o a la hora de autopsia (Hassel, 2001^c; Judd, 2004; Reed *et al.* 2004). Varios factores tales como raza, edad, dieta, e historial médico (Hassel, 2001^c), pueden proporcionar pistas para conducir a un clínico a sospechar de enterolitos.

En raras ocasiones uno puede palpar un enterolito por el recto particularmente si esta presente en el colon menor distal (Reed *et al.* 2004)

Pruebas analíticas. En la enterolitiasis no hay cambios diagnósticos en el hemograma, la bioquímica sérica o el líquido peritoneal. Las alteraciones que aparecen durante las últimas fases de la enfermedad son las características de una peritonitis difusa aguda y comprenden leucopenia con desviación a la izquierda, hemoconcentración y azotemia. La determinación del hematocrito y de la concentración de proteínas plasmáticas totales es útil para valorar el grado de hidratación (Radostis *et al.* 1999). El líquido peritoneal es generalmente normal a menos que la pared del colon transversal se convierta en isquémico debido a la presión (Moore, 1999)

Las radiografías abdominales son una herramienta importante de la investigación al procurar hacer un diagnóstico de enterolitiasis en caballos con cólico antes de la cirugía (Colgan *et al.* 1997; Moore, 1999)

Un estudio reciente de radiografías abdominales para establecer el diagnóstico de enterolitos en equinos halló un valor predictivo positivo del 96.4% y uno negativo del 67.5% (Mair *et al.* 2003)

La radiografía del abdomen equino adulto es una técnica eficaz en la detección del material radiodenso en el intestino grueso, tal como enterolitos, y objetos metálicos. Los caballos deben ser ayunados por 24 a 36 horas (Hassel, 2001^o) ó 48 horas para reducir la cantidad de ingesta en el intestino grueso antes de la radiografía (Reed *et al.* 2004) y permitir la visualización del enterolito (Hassel, 2001^o)

Su precisión diagnóstica se aproxima al 80 % para los enterolitos del colon ascendente y al 40 % para los situados en el colon descendente (Colahan *et al.* 1998; Radostis *et al.* 1999). La razón más habitual por la que no se detecta un enterolito es la obtención de una mala imagen del abdomen debida a una penetración del haz de rayos X insuficiente, lo cual resalta la importancia de disponer de un equipo radiológico apropiado (Colahan *et al.* 1998; Radostis *et al.* 1999). En los caballos maduros es necesario un aparato capaz de generar hasta 600 mAs (Mair *et al.* 2003), u 800 mAs (miliampers) y 120 kVp (Colahan *et al.* 1998) ó 140 kVp (kilovoltaje) (Mair *et al.* 2003). Las pantallas de tierras raras con películas de alta velocidad (índice de 1200) son las combinaciones utilizadas con mayor frecuencia (Mair *et al.* 2003)

Cuanto más pequeño es el enterolito, y cuanto más grande es el caballo, menos probablemente el diagnóstico será confirmado por la radiografía solamente (Hassel, 2001^o)

En los caballos grandes, las radiografías abdominales pueden ser de utilidad para la identificación de enterolitos localizados en la zona ventral del abdomen y con una densidad mineral. Se ha informado que esta técnica presenta una buena correlación con los hallazgos quirúrgicos (Colahan *et al.* 1998). Las imágenes obtenidas en el centro del cuerpo del caballo hallaron enterolitos en 49 de 75 casos (Mair *et al.* 2003)

Los candidatos a radiología son caballos de más de 4 años con signos de cólico agudo o intermitente que persisten a pesar del pasaje de vaselina y la eliminación de materia fecal. La ventaja principal de este método es que la presencia de enterolitos provee la indicación inmediata de una laparotomía exploratoria y obvia la necesidad de otras pruebas diagnósticas (Colahan *et al.* 1998)

Se ha informado que la identificación de distensión del colon mayor en caballos con enterolitiasis en el colon menor contribuye en el diagnóstico (Mair *et al.* 2003)

En algunas ocasiones, los caballos tienen acumulaciones de arena y enterolitos, lo cual dificulta el diagnóstico definitivo. Las radiografías abdominales pueden tener resultados falsos negativos más frecuentes en caballos con un enterolito en el colon menor, que causa obstrucción y produce signos de cólico debido a distensión gaseosa significativa pero la ausencia de hallazgos radiológicos no excluye la presencia de un enterolito (Mair *et al.* 2003)

En casos raros, los enterolitos se pueden detectar con ultrasonografía (Brough y Burba, 2005)

Rectalmente, la masa del enterolito es raramente palpable ya que el colon transversal es craneal a la arteria mesentérica craneal (Moore, 1999). Las impactaciones del colon dorsal derecho y transversal no son palpables.

En la obstrucción del colon mayor debida a un enterolito a veces se puede palpar la piedra, pero en la mayoría de los casos la única anomalía palpable es un timpanismo intenso. Las obstrucciones del colon menor se caracterizan por un timpanismo próximal a la obstrucción (Taylor y Hillyer, 1999)

Los caballos con impactaciones u obstrucciones (enterolitos) del colon dorsal derecho y colon transversal suelen presentar timpanismo generalizado en el ciego y el colon mayor. Sin embargo, en algunas ocasiones el examen rectal identifica la lesión. En estos casos, el examinador puede palpar la impactacion o el enterolito con las puntas de sus dedos pero no puede palparlos en forma completa (Colahan *et al.* 1998; Mair *et al.* 2003)

El examen rectal de los caballos con obstrucción del colon descendente proximal (enterolito) en general descubre timpanismo cecal y colónico generalizado y edema marcado de la mucosa rectal (Mair *et al.* 2003)

En los casos tempranos, el enterolito agresor se puede localizar con facilidad por medio de una laparotomía efectuada a través de la línea media ventral (Colahan *et al.* 1998)

Y el diagnóstico definitivo de la enterolitiasis se hace generalmente en la cirugía (Colgan *et al.* 1996). La cirugía se convierte en la herramienta de diagnóstico final y es a veces el único medio de relevar la obstrucción causada por enterolitos (Hassel, 2001^c)

Hay actualmente investigación en curso para ayudar a encontrar otra alternativa, métodos no invasivos para identificar enterolitos y para ayudar a detectar caballos en riesgo para desarrollarlos (Hassel, 2001^c)

No obstante es necesario hacer una evaluación completa del paciente que sufre del síndrome abdominal agudo. Se debe iniciar con un examen visual; en donde se valora conducta, postura, tamaño del abdomen, defecación y heces (Radostis *et al.* 1999)

El examen físico de un caballo con cólico se debe realizar de manera rápida, completa y sistemática, para poder establecer un diagnóstico presuntivo e iniciar el tratamiento adecuado. Una anamnesis precisa proveerá información valiosa acerca del estado de salud actual y de los antecedentes de cólico. La anamnesis puede aportar información valiosa para determinar la causa específica del dolor abdominal (Mair *et al.* 2003)

La anamnesis inicial debe evaluar: reseña, duración de los signos clínicos, intensidad y frecuencia del dolor, momento en el que el caballo se encontraba normal por última vez. Una anamnesis precisa también puede contribuir a determinar si el cólico es agudo, crónico o recurrente (Mair *et al.* 2003)

Al comienzo, se debe efectuar una evaluación rápida desde una distancia. Esto puede aportar información relacionada con: el tipo y la intensidad del dolor; el estado general del animal; los signos de cólico; el estado mental; la presencia de heridas o laceraciones; el grado de distensión abdominal; otros signos externos (Radostis *et al.* 1999)

Frecuencia respiratoria: Suele estar elevada en el caballo con cólico debido al dolor o a la acidosis metabólica. La disnea o la respiración superficial pueden deberse a la presión aplicada sobre el diafragma por una distensión gástrica o intestinal grave. La frecuencia respiratoria es variable y puede llegar hasta 80/minuto durante los períodos de dolor intenso (Radostis *et al.* 1999)

Frecuencia cardíaca: La frecuencia cardíaca de un caballo se valora mediante auscultación cardíaca o palpación de la arteria facial u otras arterias periféricas. La palpación de un pulso periférico permite estimar la función cardiovascular y la perfusión de los tejidos. La ausencia de un pulso palpable puede indicar compromiso vascular. La frecuencia cardíaca equina normal es de 24-40 latidos por minuto (1pm). Las elevaciones con respecto a este valor en pacientes con cólico por lo general se deben a ansiedad, dolor e hipovolemia. El incremento de la frecuencia cardíaca es un buen indicador de la intensidad del dolor y de manera indirecta, del trastorno intestinal original (Radostis *et al.* 1999)

Membranas mucosas: El carácter y la coloración de las membranas mucosas pueden reflejar el estado circulatorio del paciente. Las membranas mucosas normales son húmedas y de color rosado. El tiempo de llenado capilar fisiológico es de 1.5 segundos o menor. Cuando la circulación vascular periférica esta deteriorada, el tiempo de llenado capilar se prolonga y este cambio se considera grave cuando alcanza valores iguales o superiores a 4 segundos (Mair *et al.* 2003)

La sudación es habitual en los caballos con dolor abdominal intenso, y cuando está presente en un caballo con frialdad de las extremidades y signos de colapso cardiovascular indica un mal pronóstico (Radostis *et al.* 1999)

Auscultación abdominal: Se debe registrar la frecuencia, duración, intensidad y localización de los ruidos intestinales.

La auscultación se debe realizar en ambos flancos y en la pared abdominal ventral o en los cuatro cuadrantes, dorsal/ventral e izquierdo/derecho. La ausencia de ruidos intestinales durante un periodo prolongado puede indicar íleo o enfermedad obstructiva (Mair *et al.* 2003)

Examen clínico: La evaluación clínica inicial se debe dirigir en la colocación del caballo en una de las tres categorías siguientes: Caballos que tienen un problema relativamente benigno que responda a la terapia médica o se recupere espontáneamente; Caballos que tienen un problema que requiera la corrección quirúrgica o posiblemente la eutanasia; y caballos con un problema que pudo requerir cirugía pero la cuál, no presenta actualmente ninguna evidencia concluyente. La supervisión y la evaluación adicionales en un hospital de remisión posiblemente se requiera (Edwards, 2003)

La mayoría de los cólicos encontrados en la primera opinión práctica están asociados con muestras suaves y no específicas. Éstos incluyen cólicos espasmódicos y no diagnosticados, la impactación de la flexión pélvica y otras, el cólico flatulento y la colitis que son favorables a la terapia médica. Solamente 7 a 8 por ciento de casos son cólicos quirúrgicos. Aunque esto es un porcentaje pequeño, la identificación de éstos caballos es muy importante porque sin cirugía morirán (Radostis *et al.* 1999)

Intubación nasogástrica: Este procedimiento es necesario en todos los caballos con cólico utilizando una sonda nasogástrica y estableciendo un efecto de sifón para favorecer el drenaje del contenido líquido (Mair *et al.* 2003). La incapacidad para regurgitar de los equinos puede conducir a ruptura gástrica si el estómago es sometido a sobrecarga o distensión. Es importante detectar y aliviar lo antes posible la distensión gástrica causada por gas o líquido porque el alivio de la distensión gástrica que proporciona puede salvar la vida del animal (Radostis *et al.* 1999)

Se pueden utilizar diversas herramientas de ayuda, como las siguientes, para llegar al diagnóstico definitivo o corroborarlo.

Abdominocentesis: La abdominocentesis puede aportar información útil cuando otras técnicas no permiten establecer el diagnóstico o cuando se requiere una evaluación más profunda, para determinar la gravedad de la lesión (Mair *et al.* 2003)

La presencia de bacterias intracelulares, material vegetal y neutrófilos degenerados indica que se ha producido una rotura gastrointestinal siempre que estemos seguros de que la muestra proviene del espacio peritoneal y no de la luz intestinal (por una enterocentesis desapercibida) (Radostis *et al.* 1999). Aunque los caballos afectados pueden no estar muy dilatados, la abdominocentesis debe ser evitada debido al riesgo de pinchar el colon mayor. Esto es generalmente de poca consecuencia, pero puede ser devastador (Freeman, 2003^a)

Pruebas analíticas: Los estudios de patología clínica complementan al examen clínico pero no lo sustituyen. Se emplean para confirmar el diagnóstico o contribuir en la deducción sistemática del diagnóstico. Los estudios habituales comprenden hematología, perfil bioquímico sérico o plasmático, determinación del equilibrio hidroelectrolítico; ácido-base y análisis fecal (Colahan *et al.* 1998)

Más que proporcionar un diagnóstico definitivo, la determinación de diversas variables es útil para valorar la intensidad de los cambios que se producen como consecuencia de la enfermedad. Por lo tanto, algunas de estas variables tienen una importancia pronóstica y en los casos más graves se deben monitorizar repetidamente (Radostis *et al.* 1999)

Ultrasonografía: La ultrasonografía (ecografía) es la ciencia que utiliza ondas de sonido de alta frecuencia para obtener imágenes de los tejidos (Colahan *et al.* 1998)

Las estructuras abdominales más profundas se pueden visualizar de manera satisfactoria con transductores de frecuencia media (4-6.5% MHz) en potros y ponis pequeños; en caballos maduros se requieren profundidades superiores a 25-30cm, por lo cual son necesarios transductores de baja frecuencia (2.25-3.5 MHz). El examen ultrasonográfico se indica para evaluar la localización anatómica, el contenido, el espesor parietal y la motilidad de diferentes regiones del intestino.

También es de utilidad en caballos con signos clínicos compatibles con una lesión quirúrgica y examen rectal no concluyente (Mair *et al.* 2003)

Radiografías: La radiografía es más útil para evaluar la cavidad oral y el esófago. El empleo de materiales de contraste, negativos (aire) o positivos (bario) aumenta la capacidad de diagnóstico.

La radiografía se puede utilizar para diagnosticar una variedad de problemas dentales y craneanos, las radiografías de los intestinos delgado y grueso tienen valor limitado, en los caballos más grandes, pero las radiografías abdominales pueden ser de utilidad para la identificación de enterolitos localizados en la zona ventral del abdomen y con una densidad mineral. La realización de incidencias múltiples, tanto del lado derecho como del izquierdo, aumenta la probabilidad diagnóstica (Colahan *et al.* 1998)

La laparoscopia es la exploración abdominal que emplea un tipo de endoscopio denominado laparoscopio. La laparoscopia rara vez está indicada en caballos con distensión abdominal significativa (Mair *et al.* 2003). Este procedimiento es menos invasivo que la laparotomía, puede realizarse con el caballo en cuadripedestación y provee una vista directa de algunas estructuras (Colahan *et al.* 1998)

La laparoscopia diagnóstica se ha efectuado en caballos con pérdida de peso crónica, cólico crónico, hemorragia intraabdominal y peritonitis y para establecer el diagnóstico de neoplasia abdominal, adherencias intestinales y evaluación del aparato reproductor. Así como para evaluar desgarros rectales, prolapsos rectales, rupturas mesocolicas, rupturas gástricas, abscesos abdominales, hematomas esplénicos, retroflexión del colon mayor, desgarros uterinos y vaginales y rupturas de la arteria uterina (Mair *et al.* 2003)

La endoscopia es un procedimiento indispensable para establecer o descartar un diagnóstico de enfermedad gastrointestinal. Se indica con mayor frecuencia para examinar el esófago, el estómago y el duodeno proximal. El endoscopio también se puede introducir a través de una enterotomía para visualizar el epitelio del intestino delgado o grueso (Mair *et al.* 2003). La endoscopia efectuada para el examen del tracto gastrointestinal se encuentra limitada por la longitud y el diámetro de los equipos y la experiencia del operador (endoscopista) (Colahan *et al.* 1998)

El examen rectal es uno de los procedimientos más importantes y requeridos para la evaluación del aparato digestivo en los caballos. Este examen provee un excelente medio de evaluación de la porción caudal del abdomen y su contenido. Se realiza cuando se sospecha una enfermedad del aparato digestivo o cuando ésta, es ya confirmada. Los caballos con cólico, diarrea crónica y pérdida de peso son sometidos a esta maniobra (Colahan *et al.* 1998). El examinador tiene que conocer la anatomía del abdomen posterior con el fin de adoptar una serie de decisiones razonablemente exactas sobre la localización de los diferentes órganos.

Reconocer que existe una anomalía importante es un factor esencial para tomar la decisión de remitir al caballo para una valoración y unos cuidados especializados (Radostis *et al.* 1999)

El valor del examen rectal depende de la experiencia del examinador y la cooperación del paciente. Los hallazgos obtenidos siempre deben cotejarse con otros signos clínicos presentes en la mente a efectos de lograr una perspectiva apropiada. Sin embargo, puede ser el único procedimiento diagnóstico importante en los caballos con cólico. Es necesario eliminar toda la materia fecal que se encuentra en la ampolla rectal. Las heces se examinan en busca de sangre, mucosidad y arena (Colahan *et al.* 1998)

Laparotomía exploratoria: Ocasionalmente, la cirugía se indica como procedimiento de diagnóstico exploratorio para los caballos con cólico crónico que no ha respondido a la terapia médica rutinaria (Merck, 2003). La laparotomía exploratoria es útil para palpar e inspeccionar vísceras abdominales con fines diagnósticos en caballos de cualquier edad. El costo económico y de tiempo son factores importantes, pero si se sospecha la presencia de un trastorno abdominal y las demás técnicas diagnósticas no consiguen identificar la localización y la naturaleza de la anomalía, la laparotomía es muy conveniente (Radostis *et al.* 1999)

Provee el acceso a la cavidad abdominal y sus contenidos, permitiendo la visualización y palpación directa de muchas estructuras, se realiza con mayor frecuencia para la exploración del tracto gastrointestinal de los equinos que padecen cuadros de abdomen agudo y que no presentan un diagnóstico específico evidente sobre la base del examen físico y los datos de laboratorio (Colahan *et al.* 1998)

Cuadro 2: Indicaciones más importantes de laparotomía (celiotomía) exploradora en caballos con dolor abdominal agudo:

• Dolor abdominal intenso e implacable
• Dolor refractario a los analgésicos o que presenta sólo mejoría transitoria con analgésicos
• Elevación persistente de la frecuencia cardíaca
• Volumen elevado de flujo gástrico
• Ausencia de borborismos
• Anomalías en el examen rectal
• Líquido peritoneal serohemorrágico con incremento de las proteínas totales y el recuento total de células nucleadas
• Distensión abdominal progresiva que pone la vida en peligro

(Mair *et al.* 2003)

17. Tratamiento

Una de las causas más comunes del cólico y la necesidad de la cirugía para el cólico en caballos es la enterolitiasis (Carter, 2005) y en la mayoría de los casos es el único tratamiento eficaz (Colahan *et al.* 1998; Hassel, 2001^c; Brough y Burba, 2005)

El tratamiento definitivo es la extracción quirúrgica del enterolito. Pero antes hay que instaurar un tratamiento de soporte, con analgesia e hidroterapia, como en el cólico equino (Radostis *et al.* 1999), ya que el manejo médico puede aliviar los signos clínicos asociados a la obstrucción intermitente causada por el movimiento del enterolito (Colgan *et al.* 1996)

Eliminar la causa primaria de la enfermedad es esencial, pero una parte fundamental del tratamiento de las enfermedades del tracto digestivo es de soporte y sintomático (Radostis *et al.* 1999)

Puesto que la posibilidad de ruptura está siempre presente, si una piedra intestinal se ve en radiografías abdominales, siempre se autoriza la cirugía, incluso si el caballo esta libre de dolor (Moore, 1999; Posnikoff, 2005)

Esto implica una cirugía vía una celiotomía en la línea media ventral para descomprimir el colon y el ciego y después una enterotomía para quitar la piedra(s) (Merck, 2003). En general, estos casos requieren cirugía, aunque los enterolitos recuperados por recto se han divulgado (Reed *et al.* 2004)

Objetivos del tratamiento médico: El tratamiento médico del cólico equino tiene los siguientes objetivos: aliviar el dolor; restaurar la motilidad propulsiva normal del intestino; corregir y mantener el estado hidroelectrolítico y el equilibrio ácido base; tratar las infecciones bacterianas o parasitarias persistentes.

Los dos primeros objetivos se deben cumplir sin enmascarar los signos clínicos que se emplean para guiar la evaluación correcta del estado y los progresos del paciente. El tratamiento del cólico recurre a una amplia variedad de agentes terapéuticos, como: analgésicos para controlar el dolor visceral; agentes que reblandecen y facilitan el paso de la ingesta (laxantes); líquidos y electrolitos para mejorar la función cardiovascular durante el shock endotóxico e hipovolémico; terapia antiendotoxina; Agentes antiinflamatorios para reducir los efectos adversos de la endotoxina; agentes destinados a normalizar las contracciones intestinales durante el íleo adinámico; tratamiento de la lesión por isquemia-reperfusión; fármacos antimicrobianos y antihelmínticos (Mair *et al.* 2003)

Tratamiento analgésico. El principal factor del manejo del cólico es el control del dolor. El tipo de analgésico a utilizar, así como la cantidad, depende de la severidad del caso (Sumano *et al.* 1998)

El alivio del dolor visceral en caballos con cólico es esencial tanto por motivos humanitarios como para reducir la posibilidad de lesiones en el animal y en el personal presente durante la evaluación y el tratamiento (Radostis *et al.* 1999; Mair *et al.* 2003). Aliviar el dolor es algunas veces un prerrequisito para efectuar un examen clínico seguro (Colahan *et al.* 1998)

Es importante elegir un fármaco que logre el efecto deseado sin generar complicaciones como depresión de la actividad intestinal, predisposición a la hipovolemia y el shock, o más importante, que enmascare los signos de endotoxemia en desarrollo (Colahan *et al.* 1998; Mair *et al.* 2003); no existe un único analgésico completamente satisfactorio para cada situación (Radostis *et al.* 1999)

Antiinflamatorios no esteroideos (AINE): Entre los analgésicos más útiles para casos quirúrgicos y no quirúrgicos se encuentran los AINES.

Sus efectos terapéuticos y adversos se deben a que inhiben la biosíntesis de prostaglandinas mediada por la enzima ciclooxigenasa (COX). Los AINES son bloqueantes no selectivos de las enzimas COX-1 y COX-2. Las prostaglandinas estimulan en forma directa o indirecta las terminales nerviosas.

El efecto analgésico es mayor en presencia de cierto grado de inflamación. Los AINE utilizados con mayor frecuencia (dipirona, fenilbutazona, flunixin meglumine y ketoprofeno) tienen diversos grados de eficacia frente al dolor visceral equino (Mair *et al.* 2003)

Cuadro 3: Agentes analgésicos y su eficacia relativa en el control del dolor abdominal

Fármaco	Dosis	Eficacia
Dipirona	10 mg/kg	Baja a moderada
Fenilbutazona	2.2-4.4 mg/kg	Baja a moderada
Flunixin meglumine	0.25-1.1 mg/kg	Buena a excelente
Ketoprofeno	1.1-2.2 mg/kg	Buena
Clorhidrato de xilazina	0.2-1-1 mg/kg	Excelente
Clorhidrato de detomidina	10-40 ug/kg	Excelente
Clorhidrato de romifidina	40-80 ug/kg	Excelente
Acepromazina	0.03-0.1 mg/kg	Baja
Sulfato de morfina	0.3-0.66 mg/kg*	Buena
Petidina	2 mg/kg	Baja
Tartrato de butorfanol	0.05-0.075 mg/kg **	Buena
Pentazocina	0.3-0.6 mg/kg	Baja a moderada

* Utilizar solo con xilazina u otro agonista alfa 2 adrenérgico, para evitar la excitación del SNC

* Las dosis del extremo superior pueden causar ataxia.

(Mair *et al.* 2003)

Analgésicos narcóticos: Los efectos sedantes y analgésicos de estos fármacos provienen de la interacción con receptores de opioides centrales, periféricos o ambos. Morfina, petidina, butorfanol, pentazocina (Mair *et al.* 2003)

Descompresión: Ya que el vómito no se produce en los caballos, la distensión gástrica persiste provocando dolor intenso. En estos casos se debe introducir de inmediato una sonda nasogástrica (Colahan *et al.* 1998). El alivio de la distensión de las vísceras gastrointestinales es un principio esencial para reducir al mínimo el shock y para evitar la rotura de la víscera (Radostis *et al.* 1999)

Laxantes: Se emplean a menudo en caballos con cólico para incrementar el contenido de agua de la ingesta y reblandecerla, lo cual favorece al tránsito intestinal. La indicación más frecuente es en el tratamiento de las impactaciones del colon mayor. Estas medicaciones nunca deben ser suministradas por vía oral en caballos con reflujo gástrico. Vaselina, Muciloide hidrofílico de psyllium, laxantes osmóticos y Dioctil succinato de sodio (DSS) (Mair *et al.* 2003)

Fluidoterapia y apoyo cardiovascular. En casos de obstrucción intestinal, particularmente si esta próxima a la válvula ileocecal, pueden secuestrarse grandes cantidades de líquido en el intestino y a menudo también en la cavidad peritoneal. El efecto que se produce es deshidratación y una reducción grave del volumen circulante, que se acompaña por una deficiencia de iones de sodio, potasio y bicarbonato. Un tratamiento eficaz con líquidos requiere la administración de volúmenes muy grandes y es requisito esencial para una cirugía exitosa (Sumano *et al.* 1998). Se emplea de manera universal en el sostén de caballos con obstrucciones intestinales graves que requieren cirugía (Radostis *et al.* 1999; Mair *et al.* 2003). El tipo de líquido y el índice de administración varían entre el tratamiento inicial y el de mantenimiento. La administración IV de soluciones electrolíticas poliionicas equilibradas (por Ej. Sol Hartmann) contribuye a mantener el volumen de líquido intravascular y la perfusión tisular. También se puede emplear solución salina normal (cloruro de sodio al 0.9%) para la rehidratación inicial, pero no debe utilizarse durante un periodo prolongado sin evaluar los electrolitos séricos y el equilibrio ácido base porque tiende a promover acidosis, hipopotasemia e hipernatremia. El estado de hidratación del paciente se valora mediante la observación clínica y la determinación del hematocrito y las proteínas totales en suero / plasma (Mair *et al.* 2003)

Los animales con impactaciones colónicas graves pueden beneficiarse de la sobrehidratación; que en algunos casos resuelve la impactación.

Los animales en shock hipovolemico e hipotensivo grave pueden recibir solución salina hipertónica (cloruro de sodio al 7%, 4ml /kg) inicial para lograr una mejoría rápida en la función cardiovascular. Sin embargo, en el plazo de 2 horas de éste tratamiento se deben administrar líquidos isotónicos para reponer el déficit de volumen (Mair *et al.* 2003)

18. Cirugía

La cirugía es generalmente necesaria si hay una obstrucción mecánica al flujo normal de la ingesta que no puede ser corregido médicamente o si la obstrucción también interfiere con el suministro intestinal de la sangre, se indica si hay evidencias de obstrucción completa del colon; sin embargo, la posibilidad de la existencia de un enterolito debe hacer que el cirujano tenga un proceder más agresivo que con otras impactaciones (Colahan *et al.* 1998)

Si bien la decisión de proceder a la anestesia general y a la intervención quirúrgica en caballos con cólico debe tener un fundamento consistente, la cirugía temprana se asocia con los mejores resultados (Mair *et al.* 2003). La técnica es complicada y es muy difícil de manipular las vísceras, la incisión debe ser grande en el sitio de elección del cirujano, aunque es lo más común la línea media. Después de una minuciosa manipulación y exploración se procede a intervenir la parte afectada llámese resección intestinal, extirpación de enterolitos, disolución del área impactada, etc. (Bravo, 2004)

No hay un signo patognomónico o criterio que indique qué caballos precisan cirugía. Sin embargo, existen ciertos signos clínicos y valores de laboratorio que sugieren su necesidad (Colahan *et al.* 1998)

Freeman (2003^o) en su experiencia señala que el dolor, el estado cardiovascular, y la distensión abdominal, solos o en combinación, proporcionan las medidas más evidentes y más sensibles de la severidad del cólico.

Signos específicos que indican cirugía: Las partes de la examinación que son las más provechosas del período temprano son observación del dolor, examinación rectal, y auscultación abdominal (White, 2003)

La decisión de realizar una intervención quirúrgica la toman mejor los especialistas experimentados y suele basarse en una serie de datos clínicos y analíticos (Radostis *et al.* 1999)

Cuadro 4: La determinación de realizar o no una cirugía en un caballo con cólico puede abordarse desde dos puntos de vista: las indicaciones y las contraindicaciones de una cirugía (Colahan *et al.* 1998):

Indicaciones para la cirugía
<ul style="list-style-type: none"> • Dolor persistente y refractario a los analgésicos • Inicio súbito • Rápido deterioro del estado general • Refratariedad al tratamiento médico • Distensión grave • Ausencia de sonidos intestinales • Reflujo gástrico persistente • Anormalidades detectadas en el examen rectal • Líquido hemorrágico o serohemorrágico
Contraindicaciones para la cirugía
<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura rectal >39,5°C • Sonidos fuertes y frecuentes • Leucopenia • Dolor controlado por analgésicos suaves • Ausencia de anormalidades en el examen rectal • Líquido con un recuento eritrocitario normal y sin neutrófilos degenerados

En un estudio de 24 caballos sometidos a celiotomía se utilizaron los siguientes parámetros clínicos para evaluar los caballos afectados: duración de los signos clínicos antes de la evaluación hospitalaria (horas); intensidad del dolor abdominal (sin signos, ligero, periódico, continuo, violento y letárgico); frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, tiempo de llenado capilar, auscultación de sonidos intestinales, temperatura corporal, cantidad de reflujo y palpación rectal. Ayudas de laboratorio que se evaluaron incluyen hematocrito, proteínas plasmáticas y paracentesis (Velásquez, 1992)

Los casos de cólico que requieren de intervención quirúrgica obligadamente deberán ser dentro de un quirófano, ya que si es remoto el éxito en este tipo de intervenciones que podremos esperar a nivel de campo (Bravo, 2004)

Los caballos categorizados como teniendo un problema requiriendo de cirugía deben ser evaluados con respecto al pronóstico antes de ser transportados. Se pueden utilizar numerosos índices en forma individual o combinados para predecir, antes de la cirugía, la supervivencia de un caballo con cólico. Los caballos con pocas probabilidades de supervivencia pueden ser sometidos a eutanasia antes de gastar mucho tiempo y dinero (Colahan *et al.* 1998)

Esto es importante con los caballos en los cuales el problema primario ha progresado al compromiso cardiovascular irreversible severo o a la ruptura gastrointestinal.

Cuadro 5: Hallazgos que indican un pronóstico de supervivencia desfavorable para el caballo con cólico

Depresión marcada del estado mental
<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de llenado capilar > 4 segundos • Pulso de la arteria facial no palpable • Frecuencia cardíaca > 100 latidos / minuto • Hematocrito > 60% • Hemoglobina venosa > 13g/dl • Presión sanguínea sistólica < 70 mmHg • pH sanguíneo venoso < 7,2 • Lactato sanguíneo venoso > 100 mg/dl • Anión gap > 25 mEq/L • Disminución de la antitrombina III plasmática • Tiempo de coagulación prolongado

(Colahan *et al.* 1998)

18.1. Preparación preoperatoria

Una vez que el enterolito se ha observado en las radiografías o cuando se sospecha su presencia en función de los signos clínicos, se debe preparar al caballo para la cirugía. Antes de la intervención es preciso indicar un hemograma completo, determinación de fibrinógeno, del estado electrolítico y del equilibrio ácido-base uno de los componentes más importantes de la preparación del paciente antes de la cirugía con el fin de mejorar el estado cardiovascular antes de proceder a la inducción de la anestesia general (Mair *et al.* 2003)

Otra parte importante es el manejo del dolor. Las dosis de analgésicos en su mayoría producen efectos secundarios indeseables; por lo tanto solo deben emplearse cuando es necesario y registrar su administración para la información del personal dedicado a la anestesia.

Además se suministran antiinflamatorios no esteroideos (AINE), el flunixin meglumine además de sus propiedades analgésica se debe administrar antes de la cirugía para contrarrestar los efectos adversos de la endotoxemia.

Cuando el examen rectal indica distensión gaseosa del colon mayor contigua a la pared intestinal, se puede realizar la descompresión percutánea colocando un catéter calibre 14 dentro del colon a través del flanco (después de la preparación estéril y de aplicar anestesia local). También se debe aplicar la profilaxis antitetánica, administrar antibióticos de amplio espectro (penicilina y gentamicina) y mantenerlos hasta 48 horas después de la cirugía (Mair *et al.* 2003)

Inducción a la anestesia: La inducción de la anestesia se debe realizar utilizando una técnica que lleve al paciente a la posición de decúbito con suavidad para reducir el riesgo de una ruptura de un intestino distendido. A continuación, el caballo se coloca en la mesa quirúrgica, la cual cuenta con un sistema para sostener al paciente con una distribución regular de peso, que es esencial para evitar la isquemia muscular por compresión. Cuando el animal se encuentra en decúbito dorsal la cabeza debe mantenerse en una posición ligeramente flexionada para favorecer el drenaje venoso nasal (Mair *et al.* 2003)

Aunque se sabe que no existe el anestésico ideal, la mezcla elegida para lograr la anestesia general endovenosa en equinos debe reunir diferentes características, de tal forma que permitan una sedación adecuada y un estado de inconciencia profunda, pero sin modificar severamente las funciones vitales del paciente. Tanto la profundidad como la duración de la anestesia deben ser predecibles a fin de ajustar la magnitud de la maniobra quirúrgica. En la actualidad se utilizan tres clases de fármacos preanestésicos en caballos; a) sedantes hipnóticos como los fenotiazínicos, las benzodiazepinas; b) no opioides, como los alfa 2 agonistas y c) opioides como los agonistas y los agonistas-antagonistas.

Como cada caso requiere consideraciones particulares, no es conveniente señalar un procedimiento general para todas las cirugías (García y Sumano, 2002)

Cuadro 6: Combinaciones de fármacos recomendadas para la inducción de la anestesia

Protocolo I
Premedicación
• Xilazina 0.4 mg/kg IV
• Butorfanol 0.02 mg/kg IV
Inducción
• Diazepam 0.1 mg/kg IV
• Ketamina 2.2 mg/kg
Protocolo II
Premedicación
• Xilazina 0.4 mg/kg IV
• Butorfanol 0.02 mg/kg IV
Inducción
• 1 litro de guaifenesina al 5% + 2000 mg de ketamina hasta efecto

(Mair *et al.* 2003)

Anestésicos inhalatorios: El halotano y el isoflurano son los anestésicos inhalatorios utilizados con mayor frecuencia en caballos (Mair *et al.* 2003)

Después de recortar el pelo del área quirúrgica, se rasura una banda lineal de 5cm en el sitio previsto para la incisión con el fin de mejorar la fijación de los apositos adhesivos impermeables que se aplican como parte de los paños de campo en el quirófano. Además, los abordajes abdominales ventrales requieren suturar el prepucio en los machos utilizando un patrón continuo con el propósito de prevenir la contaminación urinaria intraoperatoria de la incisión quirúrgica (Mair *et al.* 2003)

18.2. Técnica quirúrgica

El cirujano puede acceder a la cavidad abdominal equina a través de diferentes abordajes quirúrgicos. La ubicación de las lesiones y las consideraciones relativas a la anestesia determinan la posición de animal y el abordaje requerido.

Si no hay restricciones económicas, la localización de la incisión abdominal se debe realizar a través del abordaje que ofrezca el mejor acceso a la lesión y que produzca la menor morbilidad al paciente. Otros factores importantes son las características de las instalaciones y el equipamiento disponible (Mair *et al.* 2003)

Existen dos abordajes principales en el abdomen equino

1. - incisiones ventrales como en la línea media o paramedianas
2. - incisiones en el flanco izquierdo o derecho a través de la fosa paralumbar o de una resección de las costillas 17 o 18 (Mair *et al.* 2003)

El ingreso quirúrgico al abdomen se realiza con el caballo bajo anestesia general y colocado en decúbito dorsal para la incisión en la línea media (Colahan *et al.* 1998; Mair *et al.* 2003). La incisión abdominal a través de la línea media ventral provee una buena exposición del contenido abdominal y facilita la exploración y manipulación del tracto intestinal. Tiene desventaja de no permitir una buena exposición de las estructuras de la cavidad pelviana y del abdomen dorsal (Mair *et al.* 2003)

Luego se efectúa la incisión utilizando una hoja de escalpelo Parker-Kerr N° 22, con extensión de 15-30cm (Mair *et al.* 2003) a través de la piel, el tejido subcutáneo y la línea alba, comenzando a nivel del ombligo y extendiéndose hacia craneal. La longitud de la incisión depende del tamaño del animal y la necesidad de manipular el intestino, que requiere una incisión más grande (Colahan *et al.* 1998)

Después de cauterizar las arterias cutáneas y subcutáneas la incisión se extiende a través del tejido subcutáneo (Mair *et al.* 2003)

La introducción de un dedo a través de la incisión hacia el lado interno de la pared abdominal es una maniobra que ayuda a identificar la línea alba. Al ingresar en la cavidad abdominal se debe tener extremo cuidado para no perforar un asa intestinal distendida que pueda ser empujada contra el peritoneo. Los caballos con distensión abdominal presentan una mayor probabilidad para esta complicación (Colahan *et al.* 1998)

Enseguida la incisión de 2.5 cm en la línea alba se realiza utilizando una hoja de escalpelo Parker- Kerr N° 10 y con cautela porque la línea alba no puede ser tensionada. Es conveniente comenzar la incisión cerca del ombligo (la línea alba es más ancha en este sitio) para reducir la probabilidad de efectuar una incisión paramediana no planificada. Después de hacer una incisión de mas de 2-4 cm en la línea alba, se coloca una pinza rusa de empuñadura larga dentro del abdomen (aun fuera del peritoneo) esto sirve como guía y protege a las viseras de una lesión accidental durante el abordaje, y se la dirige hacia craneal mientras se levanta la línea alba (Mair *et al.* 2003), se desgarran y separan en forma roma con el dedo la grasa retroperitoneal y el peritoneo o pueden tomarse con una pinza de mano izquierda para elevarlos y luego incidirlos con tijeras en forma roma (Colahan *et al.* 1998)

Si es necesario extender la incisión en dirección caudal para incrementar al acceso a estructuras que se encuentran cerca o dentro de la cavidad pelviana en los machos, la incisión cutánea y subcutánea de la línea media se debe extender en posición lateral al prepucio (a la derecha o a la izquierda de acuerdo con la preferencia del cirujano). Mediante disección roma el prepucio se refleja hacia el lado opuesto para exponer la línea alba. A continuación, la incisión en la línea alba se puede extender hacia el hueso pubis según sea necesario (Mair *et al.* 2003)

Antes de efectuar la exploración abdominal, los bordes incididos de la pared corporal se protegen con paños de campo de plástico y el abdomen se cubre con un paño impermeable para que no se embeba con líquidos contaminados. Luego de esta maniobra, el cirujano puede exteriorizar las asas intestinales contaminadas, sin contaminar la pared corporal acuñando el colon sobre los antebrazos del cirujano al levantarlo, y por medio de la mano plana en lugar de los dedos del cirujano al rotar o manejar un segmento profundamente en el abdomen (Colahan *et al.* 1998; Freeman, 2003^b)

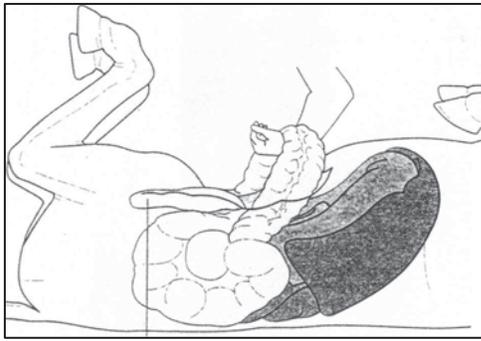


Figura 4: Exteriorización del intestino grueso a través de una incisión ventral en la línea media. (Mair *et al.* 2003)

Se llena la parte profunda del abdomen con 1 L de solución Ringer lactato o carboximetilcelulosa al 1% en la cavidad peritoneal, para reducir la irritación de la serosa (Mair *et al.* 2003) y para que facilite la exteriorización del colon reduciendo la fricción, creando más espacio, y permitiendo que el colon flote hacia arriba (Freeman, 2003^b)

En las lesiones obstructivas del colon mayor o menor, el colon mayor distendido puede sobresalir a través de la incisión cuando se ingresa al abdomen. La ruptura del colon puede ser evitada trabajando a través de una incisión abdominal grande, por la descompresión del colon antes de exteriorizado esto se puede realizar colocando una aguja calibre 14 o 16 (acoplada a un tubo de aspiración) dentro de una banda, tunelizando la aguja a través de la pared intestinal e insertando la punta en el lumen (Mair *et al.* 2003)

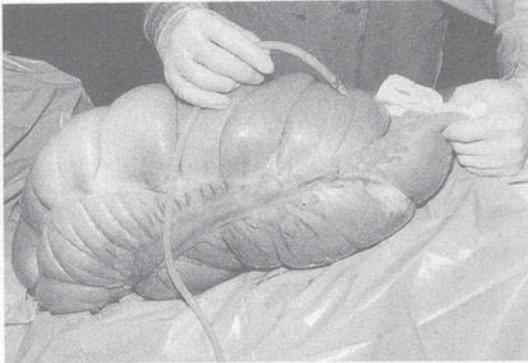


Figura 5: Eliminación de gas del ciego por medio de un aparato de succión, Se introduce una aguja calibre 14 acoplada a una tubuladura de goma conectada a una bomba de vacío (Colahan *et al.* 1998)

El cirujano debe trabajar con las manos colocándose un guante impermeable y comienza la exploración abdominal (Mair *et al.* 2003), de modo que pueda detectar el grado de tensión en segmentos críticos de la pared del intestino.

Exploración detallada: Una vez que se entre a la cavidad peritoneal, las porciones del intestino se deben examinar para determinar la causa definitiva del cólico. La porción izquierda del colon mayor se exterioriza y se coloca en una bandeja estéril (Merck, 2003; Brough y Burba, 2005)

Para la identificación de los tractos gastrointestinales se toma como punto de referencia la arteria mesentérica craneal. Se localiza y palpa la raíz del mesenterio, ventralmente al cuerpo de la primera vértebra lumbar y craneomedialmente a la base del ciego, aquí también en su curvatura menor se localiza la unión cecocolica que es otro punto de referencia, así como la válvula ileocecal (Agüera y Sandoval, 1999)

Las cavidades abdominales (dividida en cuatro cuadrantes) y pelviana se exploran brevemente con las vísceras in situ. La exploración abdominal se completa después de haber exteriorizado el segmento intestinal distendido e identificado y corregido la lesión (Mair *et al.* 2003)

Cuadro 7: Estructuras identificadas en cada cuadrante abdominal y en la cavidad pelviana en caballos sanos (Mair *et al.* 2003)

	Estructuras que se deben palpar
Cuadrante craneal izquierdo	Cuerpo y borde craneal del bazo; ligamento gastroesplénico; fondo gástrico; omento; hemidiafragma izquierdo; lóbulo izquierdo del hígado; intestino delgado; colon menor cuando se une al colon transversal y ligamento duodenocólico entre la cara distal del duodeno y la cara más proximal del colon menor; colon izquierdo ventral y dorsal medial al bazo; flexuras diafragmática y esternal cerca del estomago.
Cuadrante craneal derecho	Colon derecho ventral y dorsal; lóbulo derecho y cuadrado del hígado; dos o tres conductos del árbol biliar; duodeno proximal; orificio epiploico; piloro y antro gástricos; hemidiafragma derecho; flexuras diafragmática y esternal; omento; arteria mesentérica craneal; riñón derecho; glándula suprarrenal derecha; si esta agrandada.
Cuadrante caudal derecho	Ciego; válvula ileocecal; intestino delgado; uréter derecho, si esta distendido; anillo inguinal derecho o, en las yeguas, ovario, cuerno uterino y ligamento ancho derechos.
Cuadrante caudal izquierdo	Colon izquierdo ventral y dorsal; flexura pelviana; cuerpo del bazo; ligamento nefroesplénico; riñón izquierdo; glándula suprarrenal y uréter izquierdos, si están agrandados; intestino delgado; colon menor; anillo inguinal izquierdo o, en las yeguas, ovario, cuerno uterino y ligamento ancho izquierdos.
Cavidad pelviana	Vejiga; colon descendente y recto; útero en yeguas y vaso deferente en los machos.

La enterotomía, la resección y la anastomosis son procedimientos básicos utilizados en el tratamiento quirúrgico de caballos con diversas enfermedades gastrointestinales (Mair *et al.* 2003)

La enterotomía se realiza con el propósito de evacuar el contenido de un segmento intestinal o permitir la entrada de un instrumento, un dispositivo de lavado o los dedos o la mano del cirujano en el lumen intestinal para corregir una lesión obstructiva (Mair *et al.* 2003), causada por cuerpos extraños; enterolitos, fecalitos, tricobezoares, fitobezoares (Colahan *et al.* 1998) de la porción terminal del colon dorsal derecho o del colon menor, después de que se haya dado masajes tan cerca como sea posible a la flexura pélvica o en un segmento del colon dorsal derecho que pueda ser exteriorizado (Freeman, 2003^b) para prevenir la ruptura del colon (Reed *et al.* 2004)

Para movilizar un enterolito en dirección proximal se inserta una sonda gástrica en el recto y se la hace avanzar hacia el colon menor. El cirujano debe guiar la sonda hacia la obstrucción y, mientras ocluye el colon menor sosteniéndolo con firmeza contra la sonda, infunde agua en el intestino hasta lograr una expansión luminal suficiente como para permitir que el enterolito se movilice en dirección proximal.

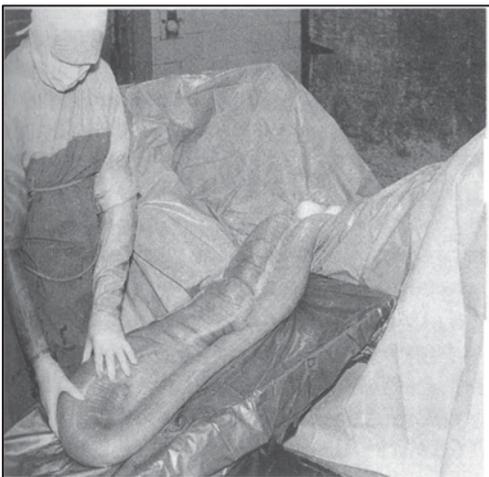


Figura 6: El colon mayor se coloca sobre una camilla existente a tal fin. Enterotomía en la flexura pélvica puede realizarse lejos de la incisión abdominal y de la cavidad abdominal abierta (Colahan *et al.* 1998)

A continuación, el enterolito se repele hacia el colon dorsal derecho desde donde se lo puede extraer sin dificultad a través de una enterotomía alejada de la cavidad abdominal (Mair *et al.* 2003). En casos más graves, el intestino adyacente al objeto se encuentra necrosado y se debe reseca. El colon menor es un lugar de frecuentes impactaciones y obstrucciones por enterolitos debido a su pequeño diámetro relativo con el colon dorsal derecho.

Si el enterolito se encuentra en el colon transverso, la flexura pélvica se exterioriza y se coloca sobre una mesa auxiliar para el colon, con el fin de reducir la contaminación del campo quirúrgico y un asistente no estéril realiza una enterotomía antimesentérica para evacuar el colon mayor. Enseguida el contenido del colon dorsal derecho se evacua mediante irrigación con agua desde una manguera introducida en el lumen. Después de haber vaciado el colon dorsal, el enterolito se moviliza desde el colon transverso y se empuja en dirección retrógrada hacia el colon dorsal derecho (Colahan *et al.* 1998)

El colon menor se debe examinar para comprobar la ausencia de enterolitos y si se identifican, por lo general es posible extraerlos sin necesidad de movilizarlos dentro del intestino porque suelen estar enclavados con firmeza. Si la porción de colon menor donde se aloja el enterolito se puede exteriorizar sin dificultad, se realiza el mismo procedimiento de extracción que el colon dorsal derecho. Si el enterolito está alojado en la región proximal del colon menor y no puede ser exteriorizado, se puede realizar una teniotomía antimesentérica para movilizar el enterolito y llevarlo a una área más adecuada para la extracción. De otra manera, el enterolito se puede extraer desde donde está alojado después del aislamiento apropiado del segmento intestinal mediante esponjas y paños de laparotomía. El intestino se debe estabilizar con puntos de mantenimiento antes de efectuar la incisión destinada a extraer el enterolito (Mair *et al.* 2003)

La enterotomía es un procedimiento sucio que requiere vigilancia por todo implicado para prevenir la contaminación, y es más probable conducir a la infección incisional que a la peritonitis (Freeman, 2003^b)

Después de exteriorizar el segmento afectado, el sitio destinado a la enterotomía / anastomosis se debe preparar en la forma adecuada para prevenir la contaminación abdominal con el contenido intestinal sobre todo si la enterotomía se debe realizar cerca o dentro del abdomen. Se colocan paños rodeando la incisión abdominal que actúan como barrera para evitar que los líquidos utilizados para mantener húmedo el segmento intestinal exteriorizado se embeban a través de los paños colocados en áreas no estériles después de haber exteriorizado el segmento intestinal que requiere incisión o resección, el resto del intestino se debe volver a colocar en el abdomen (Mair *et al.* 2003)

El intestino expuesto se debe lavar con frecuencia para evitar la adherencia del contenido intestinal a la serosa (Mair *et al.* 2003), los métodos para prevenir adherencias del contenido intestinal de la serosa alrededor de la incisión incluyen el lavado casi constante del intestino con solución salina caliente o cubrir primero el sitio de enterotomía propuesto con sodio carboximetilcelulosa, sin embargo, las adherencias son muy raras en el colon mayor (Freeman, 2003^b)

El sitio de la enterotomía se determina de acuerdo al tipo y la ubicación de la lesión (Mair *et al.* 2003). La enterotomía para quitar una impactación muy grande de un enterolito se debe hacer en el colon dorsal o en la flexura esternal después el segmento se cuelga sobre el lado izquierdo del abdomen tanto como sea posible, inclinando la mesa si es necesario para colocar el intestino en una posición más de pendiente. Los enterolitos muy grandes no se pueden mover en toda la flexura pélvica. El cirujano no debe dirigir la enterotomía profundamente adentro del abdomen de modo que él pueda dar masajes del contenido hacia la enterotomía.

Las enterotomías se realizan por lo común en el yeyuno, ciego, colon mayor y menor. A menudo, en el colon mayor se realizan a nivel de la flexura pélvica pero también es posible llevarlas a cabo en las porciones ventral izquierda, dorsal izquierda o dorsal derecha, las que pueden exteriorizarse hacia un lado del abdomen. Puede emplearse una mesa especial para sostener las porciones izquierdas del colon, a los efectos de realizar la enterotomía a nivel de la flexura pélvica (Colahan *et al.* 1998)

Las enterotomías realizadas en la tenia antimesentérica del intestino grueso o las longitudinales a través de la tenia o banda del colon menor cicatrizan más rápido, se asocian con menos inflamación, menos hemorragia, mantienen el diámetro luminal, la sutura es más fácil, causan interrupción mínima del aporte sanguíneo y logran una aposición más exacta de las capas intestinales con mayor resistencia a la dehiscencia que las hechas a través de las saculaciones dado que son más fuertes después de 96 horas (Mair *et al.* 2003). Las enterotomías del colon mayor se hacen en el lado antimesentérico; en el colon menor la incisión se efectúa en la banda antimesentérica (Colahan *et al.* 1998) ya que una incisión en la tenia antimesentérica sangra menos que otras piezas de la pared (Freeman, 2003^b). Todas las enterotomías deben presentar una orientación longitudinal para minimizar el estrechamiento de la luz luego de la sutura (Colahan *et al.* 1998)

Aunque la parte más convexa de la flexión pélvica permite el drenaje óptimo del colon ventral y dorsal, la enterotomía se debe colocar más hacia el colon ventral izquierdo en caballos pequeños para prevenir estenosis de lumen por la línea de la sutura (Freeman, 2003^b)

Después del retiro de un enterolito, uno debe conducir la exploración adicional para determinar si otros enterolitos están presentes (Reed *et al.* 2004)

Antes de iniciar el cierre hay que efectuar un lavado generoso de los bordes contaminados de la herida de enterotomía (Colahan *et al.* 1998)

El procedimiento convencional utilizado para enterotomías suturadas en forma manual es un cierre en dos estratos, usando puntos continuos simples en el primero. Algunos cirujanos prefieren que éste estrato corresponda a la mucosa-submucosa mientras que otros incluyen la capa seromuscular en el estrato intestinal (Mair *et al.* 2003), una vez concluida la sutura de este estrato, se recomienda realizar un lavado generoso de la herida, para luego efectuar en segundo nivel, una sutura de Cushing, Connell o Lembert que invierte la incisión (Colahan *et al.* 1998; Freeman, 2003^b; Mair *et al.* 2003)

La exposición de los materiales de sutura a nivel de la superficie serosa eleva el riesgo de formación de adherencias en el sitio de la anastomosis / enterotomía y por lo tanto es preferible utilizar materiales pequeños (Mair *et al.* 2003). Con frecuencia, estas suturas se hacen con material absorbible, tal como el ácido poliglicólico, la poliglactina 910 o la polidioxanona (Colahan *et al.* 1998); poligluconato y poliglecaptoprona 25 son los recomendados en la actualidad para estos procedimientos (N° 00 o 000; 3 o 2 métrico) (Mair *et al.* 2003)

El primer estrato se realiza con un hilo 2-0, mientras que el segundo lleva un hilo 1-0. Para el segundo plano de sutura en el colon menor puede emplearse material no absorbible, como prolene 1-0. Esta sección de intestino cicatriza con menor velocidad debido a la mayor actividad de la colagenasa, el alto grado de contaminación bacteriana en su luz y la presencia de ingesta sólida (Colahan *et al.* 1998). Una vez que la piedra sea retirada de un enterolito quitado, la pared colonica es cerrada, los intestinos y el estomago son lavados para eliminar la ingesta derramada y luego se coloca en el abdomen (Colahan *et al.* 1998) y el abdomen es suturado (Brough y Burba, 2005)

La síntesis abdominal se efectúa en forma habitual. Antes de proceder a la síntesis abdominal, el cirujano debe colocarse otros guantes si los anteriores estaban contaminados. Los materiales absorbibles son los preferidos y el ácido poliglicólico N° 2 y la poliglactina 910 N° 3 son los más fuertes (Mair *et al.* 2003)

Cuando se emplean grapas es preferible utilizar las de 4.8 mm y no las de 3.8 mm. al menos en caballos adultos, porque la altura del cierre con las primeras (2 vs 1.5 mm) es más adecuada para el espesor de la pared intestinal equina normal (Mair *et al.* 2003)

Ducharme sugiere colocar un vendaje con un stent estéril asegurado con suturas no absorbibles en un patrón continuo simple sobre la incisión. El stent y la piel se cubren con un paño impermeable adhesivo con extensión no inferior a 10 cm alrededor de la incisión (Mair *et al.* 2003)

18.3. Atención postoperatoria

Las metas de la mayoría de los procedimientos postoperatorios después de la cirugía por cólico son facilitar el retorno temprano de la función normal del aparato gastrointestinal y prevenir complicaciones. Cualquier cosa que tensiona a la incisión abdominal, tal como exámenes rectales o cualquier actividad física, se debe evitar después de la cirugía. Un tubo se coloca al estomago pues es necesario para descomprimirlo. Cada caballo recibe penicilina potasica i.v. de 22.000 U/kg cada 6 horas y gentamicina i.v. de 6.6 mg/kg cada 24 horas por tres días. El dolor postoperatorio se debe manejar de acuerdo a cada caso (Freeman, 2003^b)

La atención del caballo después de la extracción quirúrgica de un enterolito es similar a la de otras intervenciones abdominales.

El estado ácido-base y electrolítico se valora en forma regular hasta que el caballo reanude la alimentación completa mientras recibe la suplementación apropiada con líquidos intravenosos. El reinicio temprano de la alimentación se considera beneficioso. En cuanto el caballo muestra interés por el alimento, se le permite un pastoreo limitado. El retorno gradual a la alimentación completa debe tener lugar durante los primeros días después de la cirugía. La restricción dietética sólo se implementa en pacientes con compromiso de la pared intestinal que no pudo resecarse durante la cirugía (Mair *et al.* 2003)

Los caballos con compromiso de la pared intestinal deben recibir pequeñas cantidades de alimento durante los primeros 5-7 días después de la cirugía mientras se cicatriza la pared intestinal. Durante este período se administran dosis repetidas de vaselina. Es conveniente promover el ejercicio mediante caminatas de mano durante los 30 días posteriores a la cirugía. Durante los 30-60 días siguientes a la cirugía el paciente se debe mantener en un corral pequeño (Mair *et al.* 2003), antes de que reanude el trabajo, a condición de que la incisión curativa haya sido sencilla (Freeman, 2003^b)

18.4. Complicaciones

Las complicaciones intraoperatorias comprenden ruptura intestinal durante los intentos por manipular el enterolito. Si esto ocurre en la profundidad de la incisión abdominal se producirá contaminación importante de la cavidad abdominal que requiere eutanasia. El desgarro de la serosa durante la manipulación del intestino se puede reparar mediante una sutura directa o colocando injertos de omento sobre el área. Algunos caballos pueden tener necrosis extensa por presión en el sitio donde estaban alojados los enterolitos, en la región proximal del colon menor. El intestino afectado suele presentar una coloración negra y verde.

Con mayor frecuencia, el intestino dañado se encuentra dentro de la cavidad abdominal y no puede ser exteriorizado. En estos casos, como el intestino está engrosado y no a comenzado a adelgazarse debido a necrosis total, puede preservarse. Las complicaciones postoperatorias más frecuentes comprenden colitis y drenaje incisional. La incidencia de peritonitis postoperatoria está disminuyendo gracias a la intervención quirúrgica más temprana y al reconocimiento inicial de la presencia de enterolitos mediante radiografías abdominales. Las complicaciones asociadas con enterotomías del colon menor comprenden derrame, adherencias viscerales y formación de estrechamientos (Mair *et al.* 2003)

Una de las más serias e indeseables complicaciones de la cirugía abdominal en los equinos es la formación de adherencias peritoneales. Luego de la cirugía, las adherencias quedan bien formadas a los 5 a 7 días y pueden producir signos de obstrucción a los 10 a 14 días. La mayoría de las obstrucciones asociadas con la formación de adherencias posquirúrgicas se evidencian a los 2 meses posteriores (Flores y Calderón, 2004)

Cuadro 8: Complicaciones postoperatorias abdominales y no abdominales (Mair *et al.* 2003)

Las diversas complicaciones abdominales postoperatorias comprenden
<ul style="list-style-type: none"> . dolor . íleo . peritonitis . obstrucción o fracaso de la anastomosis y la enterotomía . enteritis anterior . problemas de la incisión . diarrea
Las complicaciones no abdominales incluyen.
<ul style="list-style-type: none"> . shock . hipoproteinemia . deshidratación . laminitis . tromboflebitis. . laringoespasma . parálisis laríngea . lesión cerebral hipóxica . heridas sufridas durante un episodio de cólico y miopatía.

18.5. Costos

La cirugía de cólico en la mayoría de las clínicas es la segunda cirugía más costosa. Pone demandas enormes en personal, tiempo y recursos, y es un procedimiento salvavidas. Aunque los costos de cirugía y de anestesia se pueden estandarizar a un cierto grado, el costo del cuidado posterior es menos fiable y se puede alterar considerablemente por el desarrollo de complicaciones. Las complicaciones aumentan costos (Freeman, 2003^d)

En general, el costo de la cirugía de cólico en el comienzo es de \$4.000 dólares en Estados Unidos, pero eso puede duplicarse para casos más difíciles (Freeman, 2003^d)

El costo total de la cirugía varía dependiendo de la severidad de la enfermedad, de la duración de la hospitalización y de la cantidad de cuidado requerido. Hassel (2001^o) señala que el costo actual para el tratamiento quirúrgico es \$3500 - \$5500 dólares, pero la mayoría de los caballos con enterolitos serán descargados del hospital en el extremo inferior de la estimación.

19. Pronóstico

El pronóstico de supervivencia antes de la cirugía tiene tasas de éxito elevadas (Mair *et al.* 2003), después de la cirugía debido a enterolitiasis depende del estado cardiovascular y la integridad del área intestinal afectada (Moore, 2003). El pronóstico es excelente, siempre que el intestino no este comprometido (Colahan *et al.* 1998), el abastecimiento sanguíneo allí no haya causado daño substancial a la pared intestinal y el retiro no se asocie a la contaminación de la cavidad peritoneal.

Colgan *et al.* (1996) y Moore (2003), con prácticas en áreas endémicas reportan índices de supervivencia del 90% (Moore, 2003) y del 95% (Merck, 2003; Brough y Burba, 2005) a menos que durante el retiro del enterolito ocurra la ruptura del colon. En un estudio reciente, la ruptura ocurría en 15% de los casos (Reed *et al.* 2004)

En un estudio, el 58% de 24 caballos operados debido a enterolitiasis sobrevivieron y en otro estudio de 34 animales similares la supervivencia postoperatoria fue del 70.6%. En otro informe más del 85% de los pacientes operados debido a enterolitiasis sobrevivieron. En otro estudio en la Universidad de California Davis de los caballos que experimentaron la cirugía para los enterolitos, 96 por ciento fueron dados de alta del hospital, y 92 por ciento estuvieron vivos un año más adelante (Barakat, 1998)

La tasa de recuperación del caballo con cólico ha sido significativamente mayor en problemas del colon menor que en los correspondientes al intestino delgado o al colon mayor (Colahan *et al.* 1998)

20. Prevención

Evitar la ingestión de cuerpos extraños, como fragmentos metálicos pequeños, puede disminuir la incidencia de la enfermedad (Radostis *et al.* 1999; Brough y Burba, 2005)

El manejo dietético debe incluir una cantidad mínima de heno de alfalfa o gránulos y un incremento del porcentaje de heno de pasto. Proporcione el diario del pasto o del alimento 3-4 veces por día (Brough y Burba, 2005)

El área de alimentación debe estar elevada o libre de grava.

Un pH colónico inferior a 6.6 tiende a prevenir la formación de enterolitos y la reducción de la cantidad de heno y el incremento de la cantidad de granos en la dieta tienden a disminuir el pH del contenido colónico (Mair *et al.* 2003)

El salvado tiene altos niveles del fósforo así que debe ser reducido o eliminado de la dieta del caballo (Brough y Burba, 2005)

La adición del vinagre se ha divulgado para disminuir el pH en el intestino grueso de potros; Por lo tanto, 2 tazas de vinagre por día se han recomendado como método preventivo (Hintz, 2001). La administración de vinagre de manzana se da una taza por vía oral 2 veces por día con heno o granos (Mair *et al.* 2003)

Proporcione ejercicio diario y evite el confinamiento prolongado de la caballeriza. La carencia de ejercicio contribuye al movimiento intestinal reducido de la alimentación (Steffanus, 2001)

Utilice la paja para la caballeriza en vez de virutas. Algunos caballos comerán la paja que proporciona fibra (KBR HORSE, 1997)

21. Conclusiones

Debido a las características de anatomía y fisiología especiales del equino existen muchos factores que provocan alteraciones en él, una de ellas es la enterolitiasis.

Los enterolitos normalmente se forman cuando el caballo ingiere objetos extraños que sirven como nido, ya que alrededor, de él, se adhieren capas principalmente de fosfato, magnesio y amonio (estruvita), en gran parte procedentes de la dieta basada en alfalfa y salvado.

Aunque también se han identificado algunos factores genéticos involucrados, debido al incorrecto tránsito de los minerales en el intestino, así como un aumento en el pH intestinal sobre todo del colon, en caballos que presentan enterolitos.

El pH alto del colon se atribuye al alto contenido de energía digestible de la alfalfa y por lo tanto menos grano es necesario al alimentar con alfalfa por lo que menos grano podría conducir a un pH más alto.

También el agua con gran carga mineral y el ejercicio limitado son factores importantes.

Los enterolitos varían de forma, pueden ser tetraédricos, por lo general cuando son múltiples; o esféricos, cuando son entidades solas, aunque la regla no es general; los caballos desarrollan uno o varios a la vez, el tamaño más común es similar al de una pelota de béisbol, pero pueden llegar a ser mucho más grandes.

Se alojan comúnmente en el colon transverso, colon menor y colon dorsal derecho; con menor frecuencia en la flexura pélvica y muy raramente en el ciego.

La enterolitiasis afecta a caballos mayores de 3 años y raramente a menores de esta edad, afecta tanto a hembras como machos por lo que cualquier animal con cólico recurrente que no parece resolverse se debe considerar para esta alteración.

Diferentes estudios en Estados Unidos indican que la raza árabe, cuarto de milla y caballos miniatura son los más vulnerables a sufrir la alteración, pero debe considerarse también en otras razas.

Los signos en general son los mismos que en cualquier síndrome abdominal agudo, aunque la ausencia de sonidos intestinales, la escasa o nula producción de heces, o la aparición de pequeñas piedras en ellas, así como el cólico recurrente, que no parece resolverse con la terapia médica; son posibles indicadores de la enterolitiasis.

El resultado de la enterolitiasis es catastrófico en animales en los cuales no se hace el diagnóstico indicado y a tiempo, el más acertado para revelar la presencia de enterolitos es la radiografía; o a la hora de la cirugía en la laparotomía exploratoria. Aunque en algunos casos, muy raros se pueden palpar vía rectal.

El único tratamiento acertado para la enterolitiasis es la cirugía vía una celiotomía - enterotomía, para retirar la piedra, con la técnica ya indicada y respetando siempre la cadena antiséptica. Antes de enviar cualquier animal a cirugía se debe valorar su estado para decidir si es posible que se recupere o en caso de que esto no sea posible, evitar los gastos y eutanaciar el animal.

Por lo tanto el pronóstico para esta cirugía es bueno siempre y cuando la cirugía sea hecha a tiempo y el compromiso intestinal sea mínimo o no exista.

La prevención radica en evitar que el caballo ingiera materiales extraños, que este confinado durante mucho tiempo, reducirle el consumo de alfalfa y salvados, estimular el movimiento intestinal con ejercicio frecuente y permitiendo el acceso a los forrajes, aumentar la frecuencia de alimentación a caballos confinados a 3 ó mas veces por día, así como también administrar vinagre de manzana 2 tazas por día para disminuir el pH del colon.

22. Bibliografía

1. Agüera, E., Sandoval, J. 1999. Anatomía aplicada del Caballo. Ed. Harl Court Brace. Madrid, España. p. 85-96, 107-108.
2. Barakat C. The Facts on Enteroliths. [en línea]. This article is from EQUUS Magazine, Issue 247 (May 1998), PRIMEDIA Enthusiast Publications, Inc. <http://horse.purinamills.com/bulletins/enteroliths.htm> [Consulta: noviembre 2005]
3. Blood, D. C., Henderson, J. A., Radostits, O.M. 1988. Medicina Veterinaria. (6^a ed.). Ed. Interamericana S.A de C. V. México D. F. p. 48-49, 145-146, 150, 152-153, 156,168-179, 208-211.
4. Bosisio C., Marturano V., Nachon C., Horacio N. Evaluación estadística de los casos de abdomen agudo en el equino. [en línea] Artículos del Colegio de Veterinarios de la Provincia de Buenos Aires. <http://www.veterinariospsba.org.ar/Articulos/Art114.htm> [Consulta: septiembre 2005]
5. Bravo, Q. E. 2004. Cirugías más comunes de los equinos en quirófano. Cabalgando y Más. 1: 22-24.
6. Brough S., Burba D. J. Enteroliths: A Cause of Colic in the Horse. [en línea] Equine Health Tips. <http://evrp.lsu.edu/healthtips/Enteroliths-Colic.htm> [Consulta: agosto 2005]
7. Carter J. E Colic: Pre-op to Post-op. [en línea] Álamo Pintado Equine Medical Center. <http://www.alamopintado.com/frames/body/articles/Colic%20handout.htm> [Consulta: agosto 2005]

8. Colahan P. T., Mayhew I. G., Merritt Al. M., Moore J. N. 1998. Medicina y Cirugía Equina. (4^a ed.). (Vol. I). Ed. Inter-Medica. Buenos Aires, Republica de Argentina. p. 1-2, 431-485, 580-583, 604-607.

9. Colgan S. A , Wright J. D. and Gaven P. Multiple colonic enteroliths in an Arabian gelding with chronic intermittent colic.[on line]. *Accepted for publication* 30 October 1996. on line. <http://www.ava.com.au/avj/feb97/100.htm> [Consulta: marzo 2005]

10. Edwards G. B. Clinical Triage in Gastrointestinal Disease [en línea] Last Updated: (16-Dec-2003). In: 8eme Congres de medicine et chirurgie équine- 8. Kongress für ferdemedezin und- chirurgie – 8th Congress on Equine Medicine and Surgery, 2003 – Geneva, Switzerland., Chuit P., Kuffer A. and Montavon S. (Eds.) International Veterinary Information Service, Ithaca NY Department of Veterinary Clinical Science, University of Liverpool, Leahurst, Neston, South Wirral, UK. This document is available on-line at www.ivis.org 2003;P0706.1203.http://www.ivis.org/proceedings/Geneva/2003/Edwards1/chapter_frm.asp?LA=1 [Consulta: julio 2005]

11. Flores Espitia E. M., Calderón Villa R. Adherencias abdominales posquirúrgicas [Cd-rom]. XXVI Congreso Nacional de Equinos. Puerto Vallarta, Jalisco septiembre- octubre 2004. [Consulta: enero 2005].

12. Frandson R. D. 1995. Anatomía y Fisiología de los Animales Domésticos. (5^a ed). Ed Mc Graw-Hill Interamericana. México D.F. p. 298-324.

13. Frape D. 1992. Nutrición y alimentación del caballo. Ed Acribia S. A. Zaragoza, España. p. 1, 10, 280, 282,284.

14. Freeman^a, E. D. Examination of the horse with colic.[en línea] 9° CONGRESSO NAZIONALE MULTISALA SIVE PISA, 1-2 FEBBRAIO 2003
49
<http://www.ivis.org/proceedings/SIVE/2003/lectures/freeman2.pdf>
[Consulta: octubre 2004]
15. Freeman^b E. D. Abdominal Surgery: Summary Procedure and Principles [en línea] Last Updated: (16-Dec-2003). In: 8ème Congrès de médecine et chirurgie équine - 8. Kongress für Pferdemedizin und -chirurgie - 8th Congress on Equine Medicine and Surgery, 2003 - Geneva, Switzerland, Chuit P., Kuffer A. and Montavon S. (Eds.) International Veterinary Information Service, Ithaca NY College of Veterinary Medicine, University of Illinois, Urbana, IL, USA. This document is available on-line at www.ivis.org., 2003; P0733.1203
http://www.ivis.org/proceedings/Geneva/2003/Freeman2/chapter_frm.asp?LA=1 [Consulta: octubre 2004]
16. Freeman^c E. D. *Surgery for impactions of the cecum, large colon and small colon*. [en línea] 9° CONGRESSO NAZIONALE MULTISALA SIVE PISA, 1-2 FEBBRAIO 2003. MVB, PhD, Dipl. ACVS, University of Illinois, USA. Saturday, February 1st 2003, 11.30
<http://www.ivis.org/proceedings/SIVE/2003/lectures/freeman1.pdf>
[Consulta: octubre 2004]
17. Freeman^d E. D. Abdominal Surgery: Complications and Costs [en línea] Last Updated: 16-Dec-2003. In: 8ème Congrès de médecine et chirurgie équine - 8. Kongress für Pferdemedizin und -chirurgie - 8th Congress on Equine Medicine and Surgery, 2003 - Geneva, Switzerland, Chuit P., Kuffer A. and Montavon S. (Eds.) International Veterinary Information Service, Ithaca NY (www.ivis.org), 2003; P0734.1203. [Consulta: octubre 2004]

18. Gallego G. J. 1990. El Caballo Cría y Manejo. Ed Mundi-Prensa. España. p.173, 188.
19. García A. A, Sumano H., Núñez E. Bases farmacológicas de la anestesia general endovenosa de corta duración en el equino. [on line]. Vet. Mex., 33 (3) 2002. PDF. p. 309-333 http://www.ejournal.unam.mx/vet_mex/vol33-03/RVM33308.pdf [Consulta: septiembre 2005]
20. Google. Herramientas del idioma. [en línea] http://www.google.com.mx/language_tools?hl=es 2005 [consulta: agosto de 2004 a octubre del 2005]
21. Guzmán Clark, C. 2004. Temas Generales de Veterinaria y Zootecnia Practica del Caballo. (2ª ed.) p.205-208
22. Hamilton C. Enterolith Exposé. [en línea]. THE AMERICAN QUARTER HORSE JOURNAL APRIL 2005. <http://www.aqha.com/magazines/aqhj/content/05april/enterolithexposed.pdf> . [Consulta: Septiembre 2005]
23. Hassel ^a M. D., Rakestraw C. P. and Galey D. F. Dietary factors in enterolitiasis. [en línea] From FDA Veterinarian - September/October 98, VOL. XIII, NO.V. Veterinary Medical Teaching Hospital, University of California, Davis, CA 95616. <http://www.neosoft.com/~iaep/pages/protected/jissues/j1812/j1812p820.html> [Consulta: septiembre 2005]

24. Hassel^b Diana., Rakestraw C Peter, Gardner A., Spier J Sharon, and Snyder R Jack. Dietary Risk Factors and Colonic pH and Mineral Concentrations in Horses with Enterolithiasis. [en línea] *Journal of Veterinary Internal Medicine*: Vol. 18, No. 3, pp. 346–349. Copyright by American College of Veterinary Internal Medicine 2004 <http://apt.allenpress.com/aptonline/?request=get-abstract&issn=0891-6640&volume=018&issue=03&page=0346> [Consulta: Julio 2005]
25. Hassel^c M Diana. Equine Enterolithiasis: A Review and Results of a Retrospective Study. [en línea] Equine Surgery, Veterinary Medical Teaching Hospital University of California, Davis. Permission to post on web sites, use in newsletters and distribute on email was granted by the author 1-3-2001. <http://californiastatehorsemen.com/enterolith.htm> [Consulta: septiembre 2004]
26. Hassel^d D. M., Schiffman, P. S., and Snyder, J. R. Petrographic and geochemic evaluation of equine enteroliths [en línea] *Am J Vet Res* 62: 350 – 358. 2001 Department of Surgical and Radiological Sciences, School of Veterinary Medicine, College of Letters & Science, University of California, Davis 95616, USA <http://bigfive.il.co.za/surgery1.htm>. [Consulta: septiembre 2005]
27. KBR HORSE Health Information *Care AND Prevention*. Enteroliths [en línea]. 1997. <http://www.kbrhorse.net/hea/entrilith.html>. [Consulta: Junio 2005]
28. HEALTH LINE. Enteroliths. [en línea] 1995 – 2000. <http://www.ker.com/library/equinereview/hl07.pdf>. [Consulta: septiembre 2005]

29. HELPFUL TIPS. Preventing Enteroliths.[en línea] Volume 16, Number 1, March 1998. The horse report. http://www.vetmed.ucdavis.edu/ceh/tip_16-1.htm. [Consulta: enero 2005]
30. Hintz H. Possible Causes and Prevention of Equine Entroliths (intestinal stones) [en línea]. 2001. Republished with permission from <http://www.completerider.com/Entroliths.htm>. [Consulta: noviembre 2004]
31. Judd B. and the Texas Farm Bureau. Enterolitiasis. [en línea] 6/28/04. TEXAS VET NEWS. Texas Farm Bureau Radio Network
<http://www.veterinarypartner.com/Content.plx?P=A&A=1793&S=0&SourceID=69> [Consulta: marzo 2005]
32. Lemus Suárez J. F.. 2000. Algunas consideraciones prácticas del síndrome de dolor abdominal agudo en equinos. MVZ en Michoacán. 13: 12-13.
33. Mair T., Divers T., Ducharme N. 2003. Manual de Gastroenterología Equina(1ªed.). Ed Inter-Medica. Buenos Aires Argentina. p. 344-347, 351,352.
34. Merck & Co., Inc. and Merial Limited are proud to present as a public service *The Merck Veterinary Manual - 8th Edition [On line]* 2003. <http://www.merckvetmanual.com/mvm/index.jsp> [Consulta: diciembre 2004]
35. Moore N. J. Equine Digestive System [en línea] 1999.http://equine-articles.stablemade.com/horse-health/subs/equine-digestive_system.htm#1999 [Consulta: febrero 2005]

36. Moore. N. J. Visualization of Equine Gastrointestinal Anatomy. [en línea]. Last Updated: (16-Dec-2003). College of Veterinary Medicine, University of Georgia, Athens, GA, USA. International Veterinary Information Service, Ithaca NY , 2003. Disponible en (www.ivis.org). [Consulta: febrero 2005]
37. Prado Ortiz. O. Síndrome abdominal agudo o cólico [en línea] http://www.mascotanet.com/caballos/enfermedades_mas/01_colico_corta_2.htm [Consulta: agosto 2005]
38. Posnikoff J. Colic Surgery Guide. [en línea] This article first appeared in the March 2005 issue of *Horse Illustrated*. <http://www.horseillustrated.com/horse/detail.aspx?aid=20107&cid=3552&search=> [Consulta: agosto 2005]
40. PURCELL KRIS. An ounce of prevention: feeding management to minimize colic [en línea] 1995-2005 *Carson Valley Large Animal, Gardnerville, Nevada*.(www.ker.com/library/index.asp). [Consulta: Enero 2005]
41. Radostis O. M., Gay C. C., Blood D. C., Hinchcliff K. W. 1999. Medicina Veterinaria. Tratado de las Enfermedades del Ganado Bovino, Porcino, Caprino y Equino. (9ª ed.). (Vol. I). Ed. Mc Graw-Hill. Interamericana. p. 208-220, 234-252, 258-262, 268-271.
42. Real V. C. O. 2000 Zootecnia Equina. (1ª ed.). Ed. Trillas. México D.F. p113-116.
43. Reed S. M., Bayly W.M., Sellon C. C. 2004. Equine Internal Medicine. (2ª ed). Ed Saunders. United States of America. p. 129-132, 774-775, 922-934.

44. Rodiek A. The alfalfa cause of enterolitos [en línea] http://ucanr.org/alf_symp/1991/91-162.pdf [Consulta: septiembre 2005]
45. Rodríguez, E. 2002. Calidad de la pastura y nutrición del caballo. *A Caballo*. 6(45): 66-67.
46. Ruckebush, Y., Philippe, L. P., Dunlop, R. 1994. Fisiología de Pequeñas y Grandes Especies. Ed Manual Moderno.
47. Sisson S. Grossman J. Getty R. 1982. Anatomía de los animales domésticos. (5ª ed). (Vol. 1). Ed Salvat. Barcelona. p. 508
48. Steffanus D. Sand and Stones. Horses with chronic colic may be suffering from sand impaction or enteroliths. [en línea] 2001. <http://www.thoroughbredtimes.com/search/searchdetail.asp?Section=&RecordNo=12814> [Consulta: septiembre 2005]
49. Sumano L. H., Lizarraga M. I., Cárdenas P. 1998. Farmacología Aplicada en Equinos. México. p. 249, 253, 263.
50. Taylor F. G. R., Hillyer M. H. 1999. Técnicas diagnósticas de medicina equina. Ed Acribia. Zaragoza, España. S. A. p. 35
51. Tyrone P. 1996. El cólico en caballos por inadecuado consumo de fibra y concentrados. *Alazán*. 9(1): 27-28.
52. Velásquez R. J. L. 1992. Reporte de celiotomías exploratorias en caballos con dolor abdominal agudo. XIV Congreso anual Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Equinos, A. C. Aguascalientes, Ags., Octubre de 1992. p. 20-42.

53. Warren, J. E., Borton, A., Hintz, H. F., Dale Van, L.V. 1979. El caballo. Ed Acribia. Zaragoza, España.
54. White N. A. Pathology of the Small and Large Intestine. [en línea] Last Updated: (16-Dec-2003) In: 8ème Congrès de médecine et chirurgie équine - 8. Kongress für Pferdemedizin und -chirurgie - 8th Congress on Equine Medicine and Surgery, 2003 - Geneva, Switzerland. Chuit P., Kuffer A. and Montavon S. (Eds.). International Veterinary Information Service, Ithaca NY, 2003; disponible en (www.ivis.org) [Consulta: febrero de 2005]