

## Anastomosis término-terminal yeyunal revestida con colgajo mesentérico en equinos

### End-to-end jejunal anastomosis lined with mesenteric flap in horses

Alfredo Delgado C.<sup>1,5</sup>, César M. Gavidia<sup>2</sup>, Cristina García B.<sup>1</sup>, Jierson Mendoza E.<sup>3</sup>,  
Jean J. Ampuero C.<sup>3</sup>, Zaida Aguinaga S.<sup>3</sup>, Eduardo Giron G.<sup>3</sup>, Alfonso Chavera C.<sup>4</sup>,  
Cesar N. Aguilar G.<sup>1</sup>

#### RESUMEN

Las complicaciones posoperatorias tras la anastomosis intestinal siguen siendo la principal preocupación en la cirugía abdominal en equinos. El objetivo del presente estudio fue describir una anastomosis término-terminal yeyunal con técnica de recubrimiento de colgajo mesentérico y sus características macroscópicas e histológicas posoperatorias. Esta técnica se fundamenta en un refuerzo a la cirugía convencional realizada con patrón de sutura simple interrumpida para prevenir complicaciones posoperatorias. Cinco equinos previamente premedicados con xilacina 0.5 mg/kg, acepromacina 0.03 mg/kg y tramadol 2 mg/kg fueron inducidos a anestesia general con diazepam 0.25 mg/kg y ketamina 2.2 mg/kg. La anestesia general se mantuvo con una concentración alveolar mínima de  $1.4 \pm 0.2\%$  de isoflurano. Se hizo un abordaje de la

<sup>1</sup> Clínica de Animales Mayores, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú

<sup>2</sup> Laboratorio de Epidemiología y Economía Veterinaria, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú

<sup>3</sup> Laboratorio de Cirugía, Facultad de Ciencias Veterinaria, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú

<sup>4</sup> Laboratorio de Histopatología, Embriología y Patología Animal, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú

<sup>5</sup> E-mail: [adelgadoc@unmsm.edu.pe](mailto:adelgadoc@unmsm.edu.pe)

Recibido: 14 de junio de 2021

Aceptado para publicación: 12 de febrero de 2022

Publicado: 27 de abril de 2022

©Los autores. Este artículo es publicado por la Rev Inv Vet Perú de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original

pared abdominal por línea media. Se seleccionó un segmento yeyunal de 10 cm para resección y anastomosis término-terminal. Se cortó un colgajo mesentérico lo suficientemente grande y proporcional al perímetro de la línea de sutura para recubrir el área anastomótica, fijándose a la serosa intestinal con sutura discontinua no perforante simple. Dos animales fueron sometidos a relaparotomía en los días 7 y 30 posoperatorios para describir las características macroscópicas e histopatológicas del área anastomótica. En la evaluación macroscópica no se observaron adherencias y el recubrimiento mesentérico estaba bien adherido a la línea anastomótica, sin contracción ni desplazamiento. Los hallazgos histopatológicos evidenciaron un proceso de curación y adaptación del colgajo mesentérico a un tejido conectivo laxo, que incluía fibrocitos, colágeno y un ligero edema. Esta técnica resultó ser eficaz y podría ser útil en los casos en que sea necesaria la anastomosis de resección intestinal equina.

**Palabras clave:** anastomosis, colgajo mesentérico, cirugía intestinal, yeyuno, equino

## ABSTRACT

Postoperative complications after intestinal anastomosis remain the main concern in abdominal surgery in horses. The aim of this study was to describe an end-to-end jejunal anastomosis with a mesenteric flap covering technique and its macroscopic and postoperative histological characteristics. This technique is based on a reinforcement to the conventional surgery performed with a simple interrupted suture pattern to prevent postoperative complications. Five previously premedicated horses with xylazine 0.5 mg/kg, acepromazine 0.03 mg/kg and tramadol 2 mg/kg were induced to general anesthesia with diazepam 0.25 mg/kg and ketamine 2.2 mg/kg. General anesthesia was maintained with a minimum alveolar concentration of  $1.4 \pm 0.2\%$  of isoflurane. A midline abdominal wall approach was made. A 10 cm jejunal segment was selected for resection and end-to-end anastomosis. A mesenteric flap large enough and proportional to the perimeter of the suture line was cut to cover the anastomotic area, fixing it to the intestinal serosa with a simple non-perforating discontinuous suture. Two animals underwent relaparotomy on the 7<sup>th</sup> and 30<sup>th</sup> postoperative days to describe the macroscopic and histopathological characteristics of the anastomotic area. In the macroscopic evaluation, no adhesions were observed and the mesenteric lined was well adhered to the anastomotic line, without contraction or displacement. Histopathological findings evidenced a healing process and adaptation of the mesenteric flap to loose connective tissue, which included fibrocytes, collagen, and slight edema. This technique turned out to be effective and could be useful in cases where equine intestinal resection anastomosis is necessary.

**Key words:** anastomosis, mesenteric flap, equine, jejunum, surgery

## INTRODUCCIÓN

En equinos se ha reportado que las condiciones de cólico (2.8%), tienen un desenlace fatal de hasta un 31% (NAHMS, 2015). La técnica quirúrgica de cólico equino ha experimentado mejoras en los últimos años; no obs-

tante, el impacto directo en la supervivencia no está claro, dado que los estudios agrupan intervenciones en todos los segmentos intestinales (Freeman, 2018). A esto se suma el hecho de que las tasas de supervivencia dependen de indicadores como la atención médica, las técnicas quirúrgicas usadas y la pericia de los cirujanos (Christophersen *et al.*, 2014).

La técnica convencional para el tratamiento quirúrgico del cólico equino es la anastomosis término-terminal del intestino delgado que se realiza con uno o dos patrones de suturas invaginantes (Lembert, Connell o Cushing) o con un patrón de sutura Gambée (Freeman, 2012), con un patrón de sutura discontinuo simple (Freeman *et al.*, 2000) o con un patrón de sutura continuo simple (Rötting, 2017). Sin embargo, algunas innovaciones en la técnica no han mostrado diferencias en la frecuencia de presentación de dehiscencias; por ejemplo, entre sutura manual frente al engrapado (Duell *et al.*, 2016), ni con los índices de mortalidad producto de estas innovaciones (Proudman *et al.*, 2007; Stewart *et al.*, 2010). No obstante, las técnicas de engrapado reducen el tiempo de intervención quirúrgica (Duell *et al.*, 2016).

La anastomosis en equinos puede ocasionar lesiones estrangulares y no estrangulares del intestino delgado (Barakzai *et al.*, 2010; Stewart *et al.*, 2010) con tasas de supervivencia poco alentadoras frente a las intervenciones de colon (Freeman, 2018); esto sin considerar el riesgo de complicaciones mortales por causa de las adherencias (Smith y Mair, 2009). Por otra parte, la principal complicación posoperatoria en la anastomosis intestinal son las dehiscencias, fugas y fistulas (Hyman *et al.*, 2007) que pueden producir alta morbilidad y mortalidad (Morton y Blikslager, 2010; Duell *et al.*, 2016). La mayor posibilidad que se produzcan fugas por la anastomosis ocurre entre los 3-5 días después de la cirugía (White, 2008).

La falla anastomótica también puede predisponer a la formación de adherencias que son la principal causa del cólico posoperatorio (Dukti y White 2008; Proudman *et al.*, 2010). Esto conduce al cirujano a realizar una receliotomía exploratoria (Parker *et al.*, 1990) con tasas de supervivencia menores al 20% (Alonso *et al.*, 2014). Asimismo, la falla anastomótica del intestino delgado conlleva a la presentación del íleo posoperatorio (Roussel *et al.*, 2004) que exacerba

la morbilidad y mortalidad (Klohnen, 2009), reportada hasta en 20% de los casos quirúrgicos (Hassel, 2017).

Las investigaciones sobre técnicas de anastomosis término-terminal han intentado mejorar las tasas de supervivencia en equinos (Aristizabal *et al.*, 2014; Aguilar *et al.*, 2018b). Por tal motivo, el objetivo del presente estudio fue evaluar la factibilidad de un nuevo criterio de revestimiento para la técnica de anastomosis término-terminal de yeyuno usando un solo colgajo mesentérico, con la finalidad de valorar la remodelación cicatricial de la línea de sutura anastomótica a nivel macroscópico e histológico.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Animales y Lugar de Ejecución

Se utilizaron cinco caballos criollos clínicamente sanos machos y hembras, de 3 años de edad y con pesos aproximados de 250 kg. Los animales recibieron heno de alfalfa y agua *ad libitum*. El estudio se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad Nacional de Cajamarca y los datos fueron analizados en el Laboratorio de Animales Mayores de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima. Los procedimientos y manejo animal fueron aprobados por el Comité de Ética de Investigación de la Universidad de Cajamarca (Resolución 1378-2016-UNC).

### Procedimiento Quirúrgico

El alimento y el agua fueron retirados 24 y 3 horas antes del procedimiento quirúrgico, respectivamente. Se realizó cateterismo de la vena yugular y la sedación incluyó 0.5 mg/kg IV de xilacina (Agrovet Market, Perú) y 0.03 mg/kg IV acepromacina (Montana, Perú), antibiótico de amplio espectro de 4 mg/kg IM de ceftiofur sódico (Agrovet Market, Perú) y analgesia con 2 mg/kg IV de tramadol (Dexer,

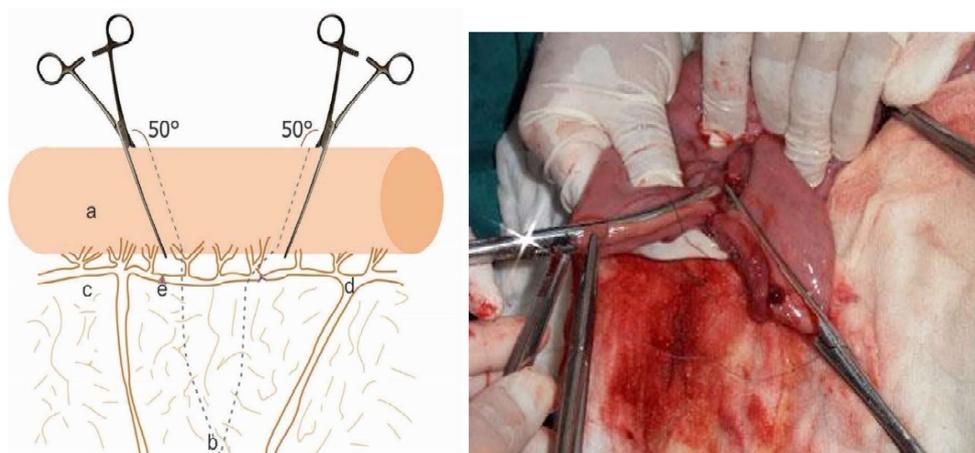


Figura 1. Izquierda. Esquema de resección oblicua del segmento yeyunal ( $50^\circ$  de su eje largo). Derecha: Inicio de la anastomosis colocando puntos interrumpidos en los bordes mesentérico y antimesentérico (flechas). (a) Bucle Yeyunal, (b) línea de corte, (c) mesenterio, (d) arteria y vena mesentéricas, (e) ligadura de sutura

Argentina). Para la inducción de la anestesia se administraron  $0.25 \text{ mg/kg IV}$  de diazepam (Dexer, Argentina) y  $2.2 \text{ mg/kg IV}$  de ketamina (Agrovet Market, Perú). La anestesia general se mantuvo con una concentración alveolar mínima de  $1.4 \pm 0.2\%$  de isoflurano, por espacio de una hora aproximadamente.

La técnica quirúrgica se desarrolló en decúbito dorsal. En la zona aséptica se realizó una celiotomía ventral por la línea alba con una incisión craneal al ombligo de  $12 \text{ cm}$  aproximadamente; una vez identificado el segmento yeyunal ( $10 \text{ cm}$  aprox.) se ligaron sus arterias mesentéricas y se hizo una resección oblicua a  $50^\circ$  respecto a su eje (Freeman, 2012) (Figura 1).

Se procedió a una anastomosis término-terminal con sutura simple interrumpida, que incluyó la capa serosa, muscular y submucosa del intestino (Figura 2). Un «colgajo» mesentérico de aprox. de  $2.5 \text{ cm}$  de ancho y de  $16 \text{ cm}$  de largo se ubicó como revestimiento de todo el perímetro de la línea de anastomosis y fue fijado a la serosa intes-

tinal con puntos discontinuos simples con catgut 2-0 (Figura 3). La sección intestinal fue lavada con suero fisiológico temperado y devuelto a la cavidad abdominal. Finalmente, la pared abdominal fue abordada con sutura continua simple con ácido poliglicólico N.º 2 y se efectuó una sutura Reverdin con nylon N.º 1 para el afrontamiento de la piel.

Tras la cirugía, los animales recibieron tratamiento antibiótico con penicilina procaína IM ( $22\,000 \text{ UI/kg pc}$ ) y gentamicina ( $6.6 \text{ mg/kg pc}$ ) IM cada  $12 \text{ h}$  por  $5$  días; además, tratamiento analgésico en infusión continua con tramadol  $2 \text{ mg/kg}$ , lidocaína a dosis de  $0.2 \text{ mg/kg}$ , ketamina a  $0.5 \text{ mg/kg}$  y xilazina a  $0.2 \text{ mg/kg}$  diluidas en solución salina y administradas IV. La fluidoterapia intravenosa fue administrada para mantener la homeostasis dentro de las primeras  $24 \text{ h}$ . La herida quirúrgica se limpió con solución fisiológica cada  $24 \text{ h}$  durante  $5$  días. La alimentación posoperatoria se administró luego de las  $24 \text{ h}$  de la cirugía, empezando por mínimas proporciones cada media hora y de manera progresiva hasta alcanzar dosis completa a las  $72 \text{ h}$  (Aguilar *et al.*, 2018b).

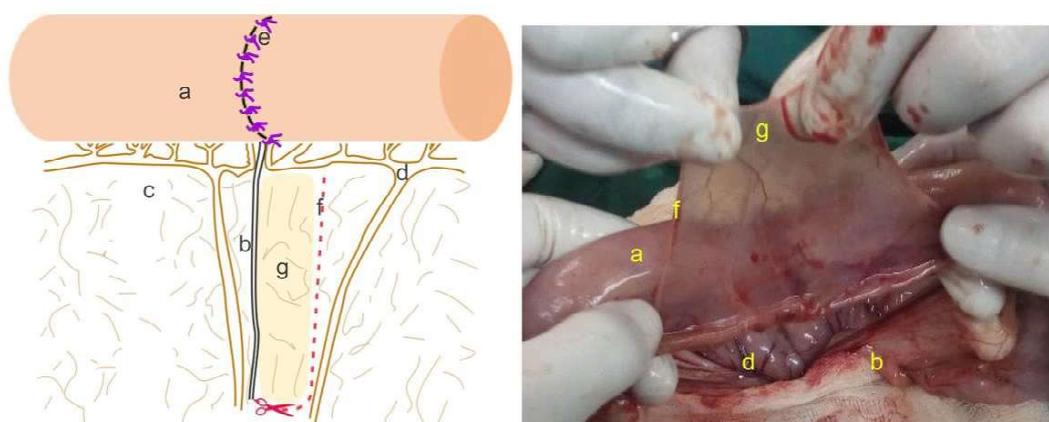


Figura 2: Izquierda: Esquema de la selección del colgajo mesentérico. Derecha: recubrimiento del área anastomótica con el colgajo mesentérico. (a) bucle yeyunal, (b) línea de corte, (c) mesenterio, (d) arteria y vena mesentéricas, (e) sutura simple discontinua, (f) línea de corte para el colgajo mesentérico, (g) colgajo mesentérico

### Análisis Macroscópico e Histopatología

Para describir los resultados de la técnica quirúrgica a través de las características macroscópicas e histopatológicas del área anastomótica, dos animales fueron tomados aleatoriamente para someterse a una relaparotomía después de 7 y 30 días del posoperatorio. La patología intraabdominal macroscópica, especialmente la cicatrización del área anastomótica se examinó para detectar complicaciones posoperatorias como fugas, estenosis, abscesos y presencia de adherencias. También, en ambos casos, se compararon las medidas del diámetro intestinal de la línea anastomótica frente a una zona adyacente no manipulada en la cirugía.

Se realizó una biopsia quirúrgica del borde anti mesentérico del área anastomótica revestida, extrayendo una muestra de tejido de 3 cm de largo por 1 cm de ancho. Las muestras se fijaron en formaldehído al 10% para su posterior evaluación histopatológica según procedimiento estándar con tinción de hematoxilina y eosina.

### RESULTADOS

La anastomosis término-terminal tuvo una duración entre 35 a 45 minutos, sin considerar los procedimientos quirúrgicos estándar. No se presentaron complicaciones durante la anestesia ni en el manejo posoperatorio. El movimiento peristáltico siempre estuvo presente a la auscultación. La frecuencia cardíaca durante los tres primeros días fue de 40 latidos/min en promedio y pasado ese tiempo se regularizó a valores normales. La frecuencia respiratoria, la temperatura, el tiempo de llenado capilar no registraron alteraciones. Ninguno de los caballos desarrolló una infección incisional durante la hospitalización de 10 días. Todos los animales retornaron a su actividad normal a las 72 h y sin evidencia de cólico posoperatorio. Evaluaciones posteriores hasta por 10 meses no reportaron complicaciones posoperatorias.

Respecto a los hallazgos macroscópicos, al día 7 de la cirugía la superficie serosa del segmento intestinal anastomosado mostró un

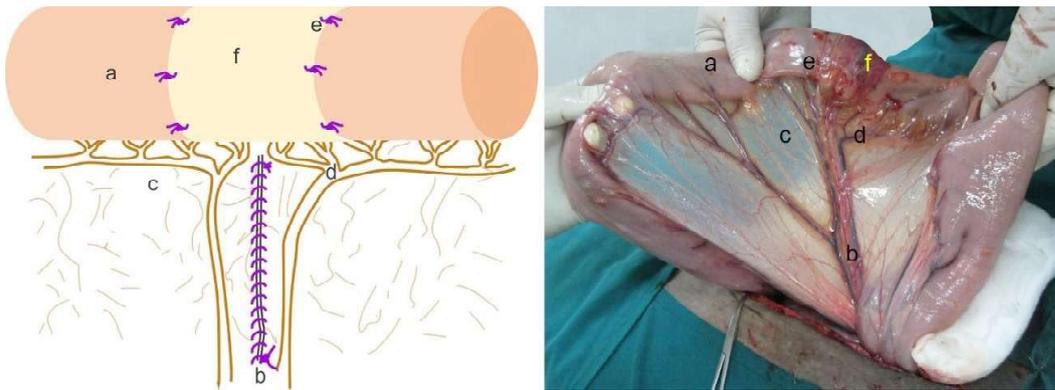


Figura 3. Izquierda: Esquema del área anastomótica recubierta con colgajo mesentérico. Derecha: *in situ*, anastomosis recubierta con colgajo mesentérico (a) bucle yeyunal, (b) línea de corte, (c) mesenterio, (d) arteria y vena mesentéricas, (e) sutura simple discontinua, (f) colgajo mesentérico que recubre la línea anastomótica



Figura 4. Izquierda: anastomosis al día 7 posoperatorio, sin adhesiones entre el sitio de anastomosis intestinal y otras superficies. Derecha: anastomosis (flecha) en el día 30 posoperatorio

color rosado similar al del intestino delgado. La hiperemia moderada estuvo presente en el área anastomótica después de unos minutos de exposición y manipulación. El revestimiento mesentérico estaba bien adherido a la línea anastomótica, sin contracción ni desplazamiento (Figura 4). Asimismo, no se encontraron adherencias en las estructuras de la cavidad abdominal. Los puntos de sutura utilizados para fijar el revestimiento mesentérico

a la serosa intestinal eran visibles a los 7 días, pero no a los 30 días. Además, se observó motilidad intestinal en el área anastomótica igual al resto del intestino. Los ganglios linfáticos no fueron detectables por palpación. También, el diámetro del intestino delgado en la línea anastomótica fue de 7.8 cm en comparación al intestino normal que fue de 6.1 cm, sin evidenciarse reducción de la luz intestinal.

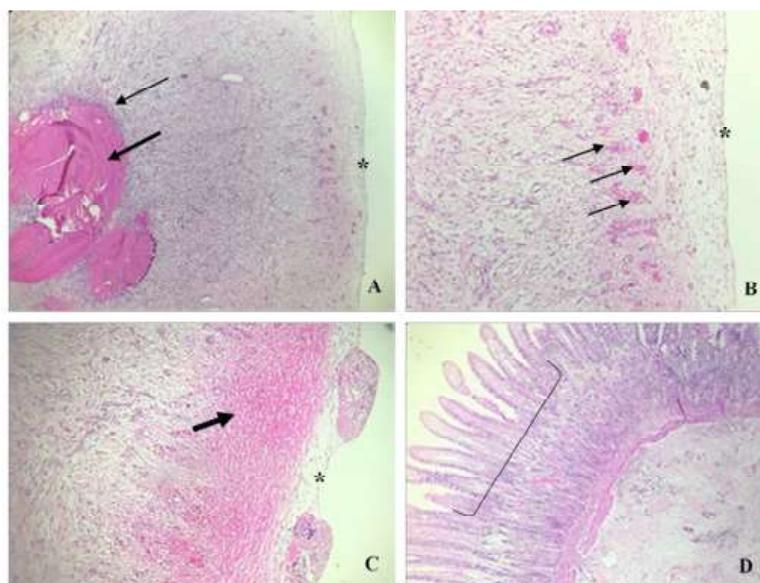


Figura 5. Vistas histopatológicas del sitio de anastomosis intestinal en un equino en el día 7 posoperatorio. (A) Mesenterio que cubre la serosa intestinal (asterisco); material de sutura (flecha gruesa), reacción del tejido al material de sutura (flechas delgadas), tinción H&E, X4. (B) Superficie serosa con colgajo mesentérico (asterisco); vasos sanguíneos nuevos (flechas delgadas), tinción H&E, X10. (C) Superficie serosa con colgajo mesentérico (asterisco); extravasación de glóbulos rojos en el espacio intercelular (flecha gruesa), tinción H&E, X4. (D) Capa de mucosa con vellosidades intestinales definidas, tinción H&E, X4

En el día 30 posoperatorio el revestimiento mesentérico aún fue ligeramente visible en el área anastomótica (Figura 4). El peristaltismo era igual al resto del intestino. Además, el diámetro del intestino delgado en la línea anastomótica fue de 7.2 cm a diferencia del resto del intestino con 5.5 cm.

No se observaron fugas anastomóticas, abscesos ni peritonitis localizadas o difusas a los 7 y 30 días posoperatorios.

Respecto a los hallazgos histopatológicos, al día 7 posoperatorio se observó una capa mucosa con vellosidades intestinales bien definidas, con una moderada proliferación de las glándulas de Lieberkuhn repoblando la zona cicatricial de la mucosa (Figura 5D). Hubo una reacción inflamatoria leve en la lámina propia, pero la *muscularis mucosae* estaba en buen estado. Las neuronas motoras aparecen ligeramente vacuoladas en va-

rios puntos. Se observó angiogénesis regenerativa con glóbulos rojos en el lumen vascular (Figuras 5B y 5C). En general, se evidenció una mínima reacción inflamatoria. Asimismo, en el revestimiento mesentérico se observaron fibrocitos y grandes cantidades de colágeno con ligero edema, así como el hilo de sutura rodeado por una marcada infiltración celular (Figura 5A).

Al día 30 posoperatorio la capa mucosa, la submucosa y la muscular del intestino estaban en buen estado (Figura 6A). Se observó presencia de fibrosis leve a moderada dentro del tejido conectivo laxo (colgajo mesentérico remodelado). Sin embargo, aún se observaron pequeños fragmentos de hilo de sutura rodeados de una infiltración inflamatoria compuesta principalmente por neutrófilos junto a la presencia moderada de células gigantes (Figura 6B).

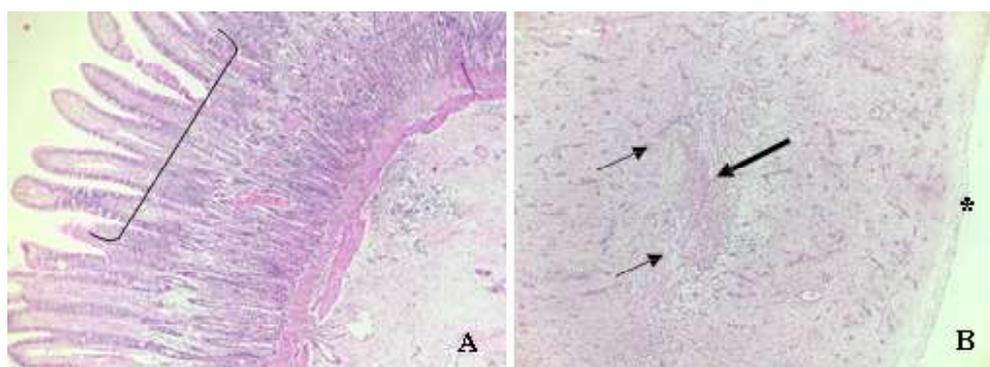


Figura 6. Histopatología de la anastomosis intestinal en el día 30 posoperatorio, tinción H-E, 4x. (A) Capa de mucosa con vellosidades intestinales definidas. (B) Superficie serosa con colgajo mesentérico (\*), material de sutura en proceso de degradación (flecha gruesa) con reacción inflamatoria (flechas finas)

## DISCUSIÓN

Durante la evaluación posoperatoria se puede inferir que la fisiología digestiva retornó rápidamente a la normalidad, dado que los equinos volvieron a su función alimentaria cotidiana a las 72 h; aunque un equino registró signos leves de cólico postoperatorio a las 24 h, posiblemente relacionado al manejo analgésico, sin ser necesaria la intubación nasogástrica u otras medidas. Estos resultados fueron diferentes a un reporte en entornos clínicos de anastomosis término-terminal con sutura Lembert continua sin revestimiento, que evidenció íleo adinámico posoperatorio asociado con una frecuencia cardíaca alta (>56 latidos/min) y diarrea, fundamentalmente relacionado a fallas anastomóticas (Mendez-Angulo *et al.*, 2010). En el presente estudio se trabajó con una prescripción analgésica débil, con la finalidad de inducir posibles complicaciones, no llegando a tener la necesidad de usar protocolos analgésicos más potentes reportados en la literatura (Mair, 2017).

La técnica quirúrgica de anastomosis término-terminal con sutura discontinua simple revestida con un colgajo de mesenterio se realizó en animales clínicamente sanos

para que la remodelación cicatricial del colgajo mesentérico no se vea alterada por un cuadro patológico intestinal. El examen macroscópico durante la relaparotomía evidenció que la zona anastomótica entre el día 7 y 30 muestra una remodelación positiva del colgajo mesentérico, aunque no totalmente completado, dado que la zona anastomótica aún era visiblemente diferente al resto del intestino (Figura 4).

La evaluación macroscópica reveló ausencia de complicaciones, lo que concuerda con otras técnicas de anastomosis revestidas (Hoepfner *et al.*, 2009; Brüggmann *et al.*; 2010; Testini *et al.*, 2014; Aguilar *et al.*, 2018a, 2019). Además, a diferencia de los costosos materiales y poco disponibles revestimientos sintéticos o heterólogos (Alonso *et al.*, 2014), el mesenterio autólogo es un material de disposición inmediata y de superioridad biológica (Aristizabal *et al.*, 2014) y cumple la función de barrera y refuerzo de la línea anastomótica (Gandini y Giusto, 2016).

Este es el primer estudio que describe una técnica de anastomosis yeyunal revestida con colgajo mesentérico en caballos. Es-

tudios anteriores informaron revestimientos con colgajos de mesenterio con resultados variables (Gandini y Giusto, 2016), incluyendo efectos nocivos (Aristizabal *et al.*, 2014), dado que hicieron dos colgajos distribuidos a ambos lados de la línea anastomótica (revestimiento de 180° por colgajo), fijados con un patrón de sutura continua simple. La diferencia fundamental con la técnica del presente estudio radica en la transposición de un solo colgajo mesentérico que reviste perimetralmente toda la línea anastomótica (360°), esto con la finalidad de no recortar las raíz del mesenterio (Figura 3).

Los reportes indican que un colgajo mesentérico triangular permite conservar su propia irrigación sanguínea (Gandini y Giusto, 2016), lo cual es cierto, pero reduce significativamente la raíz del mesenterio (Aristizabal *et al.*, 2014). Los resultados del presente estudio permiten confirmar que el colgajo mesentérico mantiene irrigación sanguínea que viene desde la zona distal hacia proximal.

Los hallazgos histopatológicos demostraron un proceso cicatricial positivo y adaptación del recubrimiento del colgajo mesentérico, con mínimas reacciones inflamatorias, lo que representa una evidencia de viabilidad a nivel de remodelación cicatricial de la técnica descrita, sumándose efectivamente a los esfuerzos por investigar los métodos de barrera para evitar la formación de adherencias (Brüggmann *et al.*, 2010). Este estudio describe una nueva técnica viable que utiliza mesenterio para reforzar la anastomosis intestinal, que no evidenció adherencias u otras complicaciones durante el periodo de seguimiento posoperatorio.

## CONCLUSIONES

La anastomosis término-terminal de yeyuno recubierta con un colgajo mesentérico es factible de aplicar y garantiza una buena protección del área anastomótica y podría

reducir la presentación de fugas posquirúrgicas, reacciones inflamatorias severas y adherencias.

## LITERATURA CITADA

1. **Aguilar C, Delgado A, Chavera A, Cueva M. 2018a.** Anastomosis yeyunal término-terminal con xenoinjerto de pericardio bovino en equinos. *Rev Inv Vet Perú* 29: 106-119. doi: 10.15381/rivep.v29i1.14190
2. **Aguilar, Delgado, Chavera, Cueva M. 2018b.** Evaluación anatómica e histopatológica de la anastomosis yeyunal equina revestida con xenoinjerto de pericardio bovino. *Rev Inv Vet Perú* 29: 1101-1113. doi: 10.15381/rivep.v29.i4.15306
3. **Aguilar C, Espil G, Gonzalez NS, Merino O, García CT, Allcahuamán DP, Delgado A. 2019.** Enterectomía yeyunal revestida con xenoinjerto de pericardio bovino en un modelo canino. *Rev Inv Vet Perú* 30: 795-809. doi: 10.15381/rivep.v30i2.16132
4. **Alonso JDM, Alves ALG, Watanabe MJ, Rodrigues CA, Hussni CA. 2014.** Peritoneal response to abdominal surgery: the role of equine abdominal adhesions and current prophylactic strategies. *Vet Med Int* 2014: 1-8. doi: 10.1155/2014/279730
5. **Aristizabal FA, Lopes MA, Silva A, Avanza MF, Nieto JE. 2014.** Evaluation of the effect of onlay mesenteric flaps on end-to-end jejunojejunostomy healing in horses. *Vet Surg* 43: 479-486. doi: 10.1111/j.1532-950X.2014.12120.x
6. **Barakzai SZ, Swain JM, Else RW, Licka T, Dixon PM. 2010.** Two cases of small intestinal strangulation involving Meckel's diverticulae. *Equine Vet Educ* 15: 291-294. doi: 10.1111/j.2042-3292.-2003.tb00250.x
7. **Brüggmann D, Tchartchian G, Wallwiener M, Münstedt K, Tinneberg H, Hackethal A. 2010.** Intra-abdominal

- adhesions: definition, origin, significance in surgical practice, and treatment options. *Dtsch Arztebl Int* 107: 769-775. doi: 10.3238/arztebl.2010.0769
8. **Christophersen MT, Dupont N, Berg-Sørensen KS, Konnerup C, Pihl TH, Andersen PH. 2014.** Short-term survival and mortality rates in a retrospective study of colic in 1588 danish horses. *Acta Vet Scand* 56: 20. doi: 10.1186/1751-0147-56-20
  9. **Duell JR, Thieman Mankin KM, Rochat MC, Regier PJ, Singh A, Luther JK, Mison MB, et al. 2016.** Frequency of dehiscence in hand-sutured and stapled intestinal anastomoses in dogs. *Vet Surg* 45: 100-103. doi: 10.1111/vsu.12428
  10. **Dukti S, White N. 2008.** Surgical complications of colic surgery. *Vet Clin N Am-Equine* 24: 515-534. doi: 10.1016/j.cveq.2008.09.002
  11. **Freeman D. 2012.** Small intestine. In: *Equine surgery*. 4<sup>th</sup> ed. Elsevier. p 416-453.
  12. **Freeman DE. 2018.** Fifty years of colic surgery. *Equine Vet J* 50: 423-435. doi: 10.1111/evj.12817
  13. **Freeman DE, Hammock P, Baker GJ, Goetz T, Foreman JH, Schaeffer DJ, Magid JH. 2000.** Short- and long-term survival and prevalence of postoperative ileus after small intestinal surgery in the horse. *Equine Vet J* 32: 42-51. doi: 10.1111/j.2042-3306.2000.tb05333.x
  14. **Gandini M, Giusto G. 2016.** Clinical evaluation of a jejunojunal end-to-end anastomosis with skin staples with or without coverage by a mesenteric flap. *Equine Vet Educ* 28: 181-183. doi: 10.1111/eve.12373
  15. **Hassel DM. 2017.** Postoperative complications. In: *The equine acute abdomen*. Vol 2. Hoboken, USA: John Wiley. p 624-638.
  16. **Hoepfner J, Crnogorac V, Marjanovic G, Jüttner E, Keck T, Weiser H-F, Hopt UT. 2009.** Small intestinal submucosa for reinforcement of colonic anastomosis. *Int J Colorectal Dis* 24: 543-550. doi: 10.1007/s00384-009-0637-y
  17. **Hyman N, Manchester TL, Osler T, Burns B, Cataldo PA. 2007.** Anastomotic leaks after intestinal anastomosis. *Ann Surg* 245: 254-258. doi: 10.1097/01.sla.0000225083.27182.85
  18. **Klohn A. 2009.** New perspectives in postoperative complications after abdominal surgery. *Vet Clin N Am-Equine* 25: 341-350. doi: 10.1016/j.cveq.2009.05.003
  19. **Mair TS. 2017.** Monitoring treatment for abdominal disease. In: *The equine acute abdomen*. Hoboken, USA: John Wiley. p 611-623.
  20. **Mendez-Angulo JL, Ernst NS, Mudge MC. 2010.** Clinical assessment and outcome of a single-layer technique for anastomosis of the small intestine in horses. *Vet Rec* 167: 652-655. doi: 10.1136/vr.c5251
  21. **Morton AJ, Blikslager AT. 2010.** Surgical and postoperative factors influencing short-term survival of horses following small intestinal resection: 92 cases (1994-2001). *Equine Vet J* 34: 450-454. doi:10.2746/042516402776117700
  22. **[NAHMS] National Animal Health Monitoring System, 2015.** *Equine 2015*. Baseline reference of equine health and management in the United States, 2015. Colorado, USA: USDA. [Internet]. Available in: [https://www.aphis.usda.gov/animal\\_health/nahms/equine/downloads/equine15/Eq2015\\_Rept1.pdf](https://www.aphis.usda.gov/animal_health/nahms/equine/downloads/equine15/Eq2015_Rept1.pdf)
  23. **Parker JE, Fubini SL, Todhunter RJ. 1990.** Retrospective evaluation of repeat celiotomy in 53 horses with acute gastrointestinal disease. *Vet Surg* 18: 424-431. doi: 10.1111/j.1532-950X.1990.tb01118.x
  24. **Proudman CJ, Edwards GB, Barnes J. 2007.** Differential survival in horses requiring end-to-end jejunojunal anastomosis compared to those requiring side-to-side jejunocaecal anastomosis. *Equine Vet J* 39: 181-185. doi: 10.2746/042516407X171354
  25. **Proudman CJ, Smith JE, Edwards GB, French NP. 2010.** Long-term survival of equine surgical colic cases. Part 1: Patterns of mortality and morbidity.

- Equine Vet J 34: 432–437. doi: 10.2746/042516402776117845
26. **Rötting AK. 2017.** Preparation of the patient for abdominal surgery. In: The equine acute abdomen. 3<sup>rd</sup> ed. Hoboken, USA: John Wiley. p 539-548.
27. **Roussel AJ, Cohen ND, Neil HR, Rakestraw PC. 2004.** Evaluation of risk factors associated with development of postoperative ileus in horses. J Am Vet Med Assoc 225: 1070-1078. doi: 10.2460/javma.2004.225.1070
28. **Smith LJ, Mair TS. 2009.** Are horses that undergo an exploratory laparotomy for correction of a right dorsal displacement of the large colon predisposed to postoperative colic, compared to other forms of large colon displacement? Equine Vet J 42: 44-46. doi: 10.2746/042516409X464122
29. **Stewart S, Southwood LL, Aceto HW. 2010.** Comparison of short- and long-term complications and survival following jejunojejunostomy, jejunoileostomy and jejunocaecostomy in 112 horses: 2005–2010. Equine Vet J 46: 333-338. doi: 10.1111/evj.12143
30. **Testini M, Gurrado A, Portincasa P, Scacco S, Marzullo A, Piccinni G, Lissidini G, et al. 2014.** Bovine pericardium patch wrapping intestinal anastomosis improves healing process and prevents leakage in a pig model. PLoS One 9: e86627. doi: 10.1371/journal.pone.0086627
31. **White RN. 2008.** Modified functional end-to-end stapled intestinal anastomosis: technique and clinical results in 15 dogs. J Small Anim Pract 49: 274-281. doi: 10.1111/j.1748-5827.2007.00499.x