



CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO
CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD



**SUTURA REFORZADA CON ETIL-2-CIANOACRILATO
CONTRA SÓLO SUTURA EN ANASTOMOSIS COLÓNICAS
EN PRESENCIA DE PERITONITIS FECAL.
MODELO EXPERIMENTAL.**

TESIS

PRESENTADA POR

David Ponce Herrera

**PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN
CIRUGÍA GENERAL**

ASESOR (ES)

M. en C. Dr. Efrén Flores Álvarez

Dr. Ramiro Gómez Arámbulo

Dr. José Manuel Nava Román

Aguascalientes, Ags., 1 de Febrero de 2019

CARTA DE ACEPTACIÓN

SUTURA REFORZADA CON ETIL-2-CIANOACRILATO CONTRA SÓLO SUTURA EN ANASTOMOSIS COLÓNICAS EN PRESENCIA DE PERITONITIS FECAL. MODELO EXPERIMENTAL.

TESIS PRESENTADA POR:

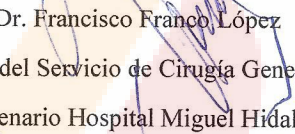
David Ponce Herrera

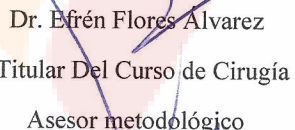
PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN CIRUGÍA GENERAL

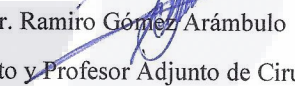

Dra. Torres Soto María De La Luz

Jefe Del Departamento de Enseñanza e Investigación
Centenario Hospital Miguel Hidalgo

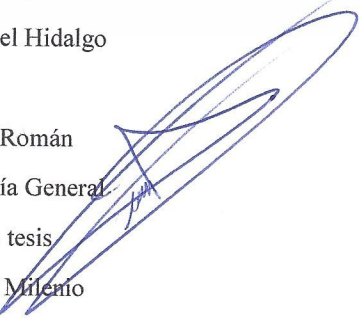



Dr. Francisco Franco López
Jefe del Servicio de Cirugía General
Centenario Hospital Miguel Hidalgo


Dr. Efrén Flores Álvarez
Profesor Titular Del Curso de Cirugía General
Asesor metodológico
Centenario Hospital Miguel Hidalgo


Dr. Ramiro Gómez Arámbulo
Médico Adscrito y Profesor Adjunto de Cirugía General

Asesor académico de tesis
Centenario Hospital Miguel Hidalgo


Dr. José Manuel Nava Román
Médico Adscrito de Cirugía General
Asesor académico de tesis
Hospital General Tercer Milenio

Diciembre 2018, Aguascalientes, Ags

DRA. MARÍA DE LA LUZ TORRES SOTO
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO
PRESENTE

He participado con el **DR. DAVID PONCE HERRERA** en la elaboración de su trabajo de tesis titulado:

SUTURA REFORZADA CON ETIL-2-CIANOACRILATO CONTRA SÓLO SUTURA EN ANASTOMOSIS COLÓNICAS EN PRESENCIA DE PERITONITIS FECAL. MODELO EXPERIMENTAL.

Me permito informarle que una vez leído y corregido el documento, considero que cumple con los requisitos para su impresión y presentación ante la Universidad Autónoma de Aguascalientes y el Centenario Hospital Miguel Hidalgo

Sin más por el momento aprovecho la oportunidad para hacerle llegar un cordial saludo.

ATENTAMENTE

Dr. Efrén Flores Álvarez

Médico Adscrito y Profesor Titular de Cirugía General

Centenario Hospital Miguel Hidalgo

Asesor metodológico de tesis

c.c.p Jefatura de Enseñanza e investigación CHMH
c.c.p. Archivo

Diciembre 2018, Aguascalientes, Ags

DRA. MARÍA DE LA LUZ TORRES SOTO
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO
PRESENTE

He participado con el **DR. DAVID PONCE HERRERA** en la elaboración de su trabajo de tesis titulado:

SUTURA REFORZADA CON ETIL-2-CIANOACRILATO CONTRA SÓLO SUTURA EN ANASTOMOSIS COLÓNICAS EN PRESENCIA DE PERITONITIS FECAL. MODELO EXPERIMENTAL.

Me permito informarle que una vez leído y corregido el documento, considero que cumple con los requisitos para su impresión y presentación ante la Universidad Autónoma de Aguascalientes y el Centenario Hospital Miguel Hidalgo

Sin más por el momento aprovecho la oportunidad para hacerle llegar un cordial saludo.


ATENTAMENTE

Dr. Ramiro Gómez Arámbulo
Médico Adscrito y Profesor Adjunto de Cirugía General
Centenario Hospital Miguel Hidalgo
Asesor académico de tesis

Diciembre 2018, Aguascalientes, Ags

DRA. MARÍA DE LA LUZ TORRES SOTO
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO
PRESENTE

He participado con el **DR. DAVID PONCE HERRERA** en la elaboración de su trabajo de tesis titulado:

SUTURA REFORZADA CON ETIL-2-CIANOACRILATO CONTRA SÓLO SUTURA EN ANASTOMOSIS COLÓNICAS EN PRESENCIA DE PERITONITIS FECAL. MODELO EXPERIMENTAL.

Me permito informarle que una vez leído y corregido el documento, considero que cumple con los requisitos para su impresión y presentación ante la Universidad Autónoma de Aguascalientes y el Centenario Hospital Miguel Hidalgo

Sin más por el momento aprovecho la oportunidad para hacerle llegar un cordial saludo.

ATENTAMENTE

Dr. José Manuel Nava Román
Médico Adscrito y Profesor Adjunto de Cirugía General
Hospital General Tercer Milenio
Asesor académico de tesis

c.c.p Jefatura de Enseñanza e investigación CHMH
c.c.p. Archivo



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES

DAVID PONCE HERRERA
ESPECIALIDAD EN CIRUGÍA GENERAL
P R E S E N T E

Por medio de la presente se le informa que en cumplimiento de lo establecido en el Reglamento General de Docencia en el Capítulo XVI y una vez que su trabajo de tesis titulado:

“SUTURA REFORZADA CON ETIL-2-CIANOACRILATO CONTRA SÓLO SUTURA EN ANASTOMOSIS COLÓNICAS EN PRESENCIA DE PERITONITIS FECAL. MODELO EXPERIMENTAL.”

Ha sido revisado y aprobado por su tutor y consejo académico, se autoriza continuar con los trámites de titulación para obtener el grado de:
Especialista en Cirugía General

Sin otro particular por el momento me despido enviando a usted un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E
“SE LUMEN PROFERRE”

Aguascalientes, Ags., a 7 de Diciembre de 2018.

DR. JORGE PRIETO MACÍAS
DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

c.c.p. M. en C. E. A. Imelda Jiménez García / Jefa de Departamento de Control Escolar
c.c.p. Archivo



CHMH

CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

**COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACION Y
COMITE DE INVESTIGACIÓN
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO**

CEI65/CI39/18

Aguascalientes, Ags., a 14 de Septiembre de 2018

**Dr. David Ponce Herrera
Dr. Efrén Flores Álvarez
Dr. Ramiro Gómez Arámbulo
Dr. José Manuel Nava Román
Investigadores**

En cumplimiento con las Buenas Prácticas Clínicas y la Legislación Mexicana vigente en materia de investigación clínica, el Comité de Ética en Investigación y el Comité de Investigación del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, en su sesión del 14 de Junio, revisó y decidió Aprobar con número de identificación **2018-R-11**, el proyecto de investigación que a continuación se describe:

“SUTURA REFORZADA CON ETIL-2-CIANOACRILATO CONTRA SOLO SUTURA EN ANASTOMOSIS COLONICAS EN PRESENCIA DE PERITONITIS FECAL. MODELO EXPERIMENTAL”

Se solicita a los investigadores reportar avances y en su caso los resultados obtenidos al finalizar la investigación. Una vez transcurrido un año de la realización del estudio, en caso de permanecer activo, es necesario solicitar su reaprobación.

Sin otro particular, le envío un cordial saludo.



ATENTAMENTE

**DR. JOSÉ MANUEL ARREOLA GUERRA
PRESIDENTE DEL COMITE DE INVESTIGACIÓN
SECRETARIO TECNICO DEL COMITE DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN**



JMAG/cmva*

2AV. GÓMEZ MORÍN S/N
COL. LA ESTACIÓN - ALAMEDA
C.P. 20259 AGUASCALIENTES, AGS.



(449) 994 67 20 SECTOR CIVIL
(449) 994 67 52 SECTOR PRIVADO

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

AGRADECIMIENTOS.

A mis maestros de Cirugía General.

A mis maestros de Cirugía Oncológica.

A mis maestros de Cirugía Pediátrica.

A la Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Al personal del Centenario Hospital Miguel Hidalgo.

A mis compañeros durante estos 4 años, que se convirtieron en mis hermanos, amigos y maestros.

Un agradecimiento especial a: Dr. Jorge Luis López Rodríguez, Dr. Virgilio Rivera Barragán, Dra. Alma Georgina Méndez Esparza, Dra. Verónica García Ortega, M.V.Z Karen Estefany Sánchez Hernández y Raúl Ponce por ellos fue posible la realización de este proyecto.

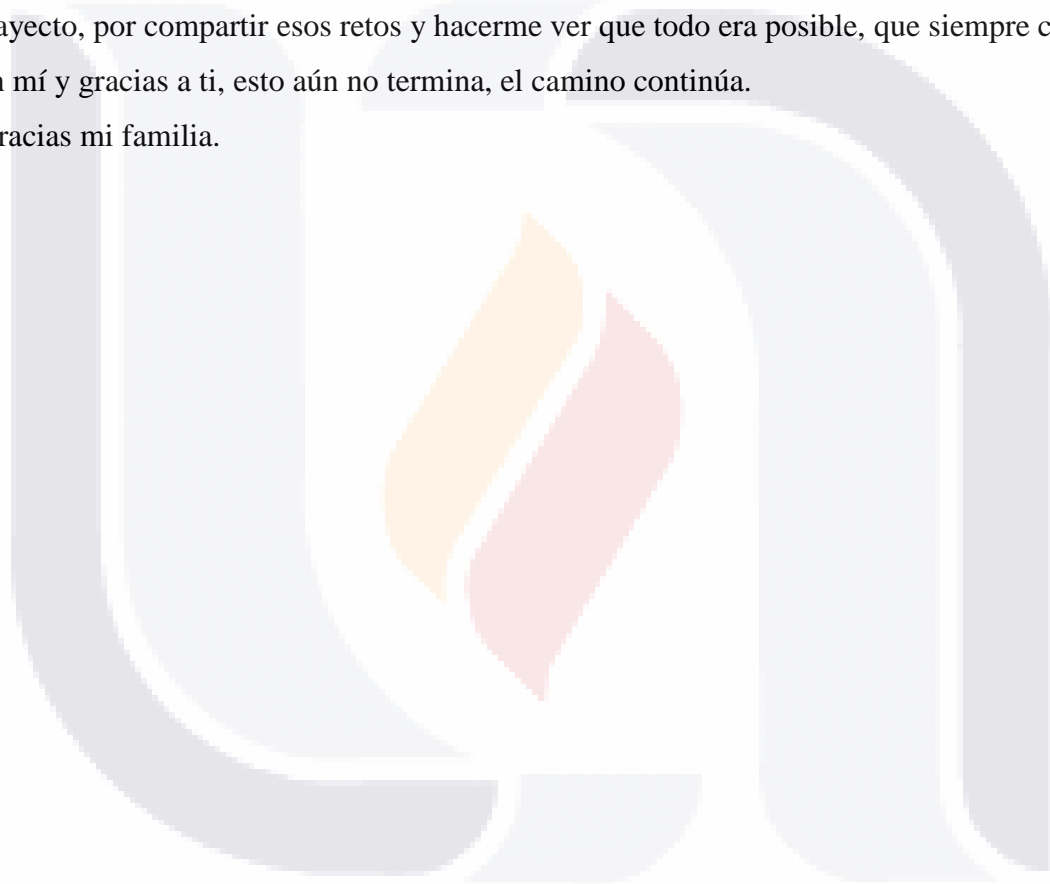
DEDICATORIAS.

A mis padres, Caty y Chito, por su amor, paciencia, entrega y sacrificio, que sin ello, no estaría aquí, por creer en mí y motivarme a cumplir mi sueño a pesar de las adversidades.

A mi hermano Daniel, que a pesar de aquellos momentos de incertidumbre y la distancia, siempre te mantuviste presente.

A ti Neli, por formar parte de mi familia, que has estado a mi lado en este largo y difícil trayecto, por compartir esos retos y hacerme ver que todo era posible, que siempre confiaste en mí y gracias a ti, esto aún no termina, el camino continúa.

Gracias mi familia.



ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS.....	I
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	I
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	I
RESUMEN.....	II
ABSTRACT.....	III
INTRODUCCIÓN.....	1
ANTECEDENTES Y MARCO DE REFERENCIA.....	1
Peritoneo Normal.....	1
Historia natural de la infección intraabdominal.....	3
Infecciones intraabdominales y peritonitis.....	3
Historia del trauma penetrante de colon.....	4
México y el trauma.....	6
Enfermedad complicada del colon izquierdo.....	6
Anastomosis intestinales.....	7
Materiales de sutura.....	9
Anastomosis intestinales en presencia de peritonitis.....	9
Cianoacrilato.....	12
Tipos de Cianoacrilatos.....	13
Ventajas de los Cianoacrilatos.....	13
Desventajas de los Cianoacrilatos.....	14
Toxicidad de los Cianoacrilatos.....	14
<i>Citotoxicidad.....</i>	<i>15</i>
<i>Genotoxicidad.....</i>	<i>15</i>
Cianoacrilato en cirugía experimental.....	15
JUSTIFICACIÓN.....	20
Hipótesis.....	21
Pregunta de investigación.....	21

Objetivos generales y específicos.....	21
METODOLOGÍA.....	22
Tipo de estudio.....	22
Sujetos de estudio.....	22
Cálculo de la muestra.....	22
Criterios de inclusión.....	23
Criterios de exclusión.....	23
Criterios de eliminación.....	23
Método de selección de la muestra.....	23
Definición de variables.....	24
MATERIAL Y MÉTODOS.....	24
Técnica quirúrgica.....	25
<i>Día cero (inoculación)</i>	25
<i>Periodo postinoculación</i>	26
<i>Día uno (Primera laparotomía)</i>	26
<i>Periodo postoperatorio</i>	28
<i>Día siete (Segunda laparotomía)</i>	28
ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	30
RESULTADOS.....	30
Análisis descriptivo.....	30
Dehiscencia de anastomosis.....	32
Presión de estallamiento.....	32
DISCUSIÓN.....	34
CONCLUSIÓN.....	35
BIBLIOGRAFÍA.....	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.....	5
Tabla 2.....	24
Tabla 3.....	30
Tabla 4.....	31
Tabla 5.....	32
Tabla 6.....	32

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Grafica 1.....	31
Gráfica 2.....	33

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.....	22
Ilustración 2.....	25
Ilustración 3.....	25
Ilustración 4.....	26
Ilustración 5.....	27
Ilustración 6.....	27
Ilustración 7.....	28
Ilustración 8.....	28
Ilustración 9.....	29
Ilustración 10.....	29

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: Las anastomosis intestinales se han realizado de manera exitosa desde hace más de 150 años. Sin embargo, todavía existe una incidencia de hasta 16% de dehiscencia en anastomosis colónicas de alto riesgo, que se traduce con una tasa de mortalidad de hasta 20%. Se ha propuesto el uso de adhesivo tisulares como reforzamiento de la anastomosis, sin embargo no se ha evaluado su eficacia en un ambiente contaminado.

OBJETIVO: Determinar que el uso de sutura reforzada con Etil-2-Cianoacrilato contra sólo sutura en anastomosis colónicas en presencia de peritonitis fecal disminuye la frecuencia de dehiscencia.

MATERIAL Y MÉTODOS: Se utilizaron ratas Wistar, se instauró una peritonitis fecal hasta alcanzar las 18 horas de evolución, posteriormente se realizó resección y anastomosis de colon con sólo sutura PDS en el grupo control y con reforzamiento con Etil-2-Cianoacrilato en el grupo experimental. Se evaluó la frecuencia de dehiscencia y presión de estallamiento a los 6 días de la anastomosis.

RESULTADOS: Se incluyeron 30 ratas Wistar, todas machos, con mediana de edad de 5 meses y una media de peso de 350.43 gr. Se observó una frecuencia de dehiscencias de anastomosis en el grupo control del 53.33% a diferencia del grupo experimental que presento 13.33% con una $p = 0.020$. No hubo diferencia significativa entre ambos grupos en la presión de estallamiento.

CONCLUSIÓN: El uso del Etil-2-Cianoacrilato como reforzamiento en las anastomosis colónicas en presencia de peritonitis fecal disminuye la frecuencia de dehiscencia de anastomosis aunque no incrementa la resistencia a la presión de estallamiento.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Intestinal anastomoses have been performed successfully for more than 150 years. However, there is still an incidence of up to 16% of dehiscence in high-risk colonic anastomosis, which translates to a mortality rate of up to 20%. The use of tissue adhesives has been proposed as an anastomosis reinforcement, however its efficacy has not been evaluated in a contaminated environment.

OBJECTIVE: To determine that the use of suture reinforced with Ethyl-2-Cyanoacrylate against only suture in colonic anastomoses in the presence of fecal peritonitis decreases the frequency of dehiscence.

MATERIAL AND METHODS: Wistar rats were used, a fecal peritonitis was established, until reaching 18 hours of evolution and then performing resection and anastomosis of the colon with only PDS suture in the control group and with reinforcement with Ethyl-2-Cyanoacrylate in the experimental group. Evaluating the frequency of dehiscence and burst pressure 6 days after the anastomosis was performed.

RESULTS: We included 30 Wistar rats, all males, with a median age of 5 months and a weight average of 350.43 gr. A frequency of anastomotic dehiscence was observed in the 53.33% control group, unlike the experimental group that presented 13.33% with a $p = 0.020$. There was no significant difference between the two groups in the bursting pressure.

CONCLUSION: The use of Ethyl-2-Cyanoacrylate as reinforcement in colonic anastomoses in the presence of fecal peritonitis decreases the frequency of anastomotic dehiscence although it does not increase resistance to burst pressure.

INTRODUCCIÓN

Actualmente las anastomosis intestinales han mejorado notablemente en cuanto a técnicas y resultados para resolver diversos problemas, tanto en cirugía electiva como de urgencia¹, tienen tasas bajas de fugas en cirugía colorrectal (entre el 3 a 23%) debido a los avances tecnológicos quirúrgicos, como las técnicas de grapado, pruebas de aire transoperatorias y la sigmoidoscopia por visión directa.^{2,3} Muchos factores se ven involucrados y pueden contribuir al desarrollo de complicaciones en la cirugía colorrectal, influyendo tanto de manera positiva como negativa en la cicatrización de la anastomosis. Dichos factores pueden ser generales (edad avanzada, malnutrición, cáncer), locales (infección intra-abdominal, bajo aporte de oxígeno al tejido, radiación), o sistémicos (quimioterapia, uremia, diabetes, uso de esteroides).^{1,3-5} Dentro de las complicaciones, la principal es la dehiscencia, su incidencia varía de 10 a 50% mediante sutura convencional, asociándose con alta morbilidad y mortalidad (50% y 20% respectivamente).^{1,5}

Hoy en día, sigue siendo controversial la realización de anastomosis intestinales en pacientes con presencia de peritonitis fecal, denominados de alto riesgo, sin embargo, se han desarrollado diversas estrategias y modificaciones a las técnicas convencionales para la prevención de complicaciones.⁶⁻⁸

ANTECEDENTES Y MARCO DE REFERENCIA

Peritoneo normal.

El peritoneo, del griego *periteino*, que significa “extenderse alrededor de”⁹, es una membrana que consta de una sola hoja de epitelio escamoso simple de origen mesodérmico, denominado *mesotelio*, que se apoya sobre un estroma delgado de tejido conjuntivo. Su superficie se extiende desde 1 hasta 1,7 m². La cavidad peritoneal de los hombres se encuentra sellada, mientras que la de las mujeres se abre al exterior a través de los orificios de las trompas de Falopio. La membrana peritoneal se divide en sus

componentes parietal y visceral. El peritoneo parietal cubre las caras anterior, lateral y posterior de la pared abdominal, así como la cara inferior del diafragma y de la pelvis. El peritoneo visceral reviste casi toda la superficie de los órganos intraperitoneales y la cara anterior de los órganos retroperitoneales.^{9,10} Se observa como una membrana translúcida que tapiza toda la cavidad abdominal, está formado por una capa de células poliédricas de 3µm de espesor que son capaces de producir múltiples mediadores y moléculas proinflamatorias (citocinas, mediadores de la inflamación, factores de la coagulación, etc.) en respuesta a una agresión.¹¹ La membrana peritoneal se comporta como una membrana semipermeable bidireccional. Se observa un flujo (100-300 ml/d en un adulto sano) de un líquido seroso estéril proveniente de la circulación sistémica y de una composición próxima a la de un ultrafiltrado, cuyos dos tercios se reabsorben por el peritoneo parietal.^{10,11} Las microvellosidades de la superficie apical del mesotelio peritoneal aumentan de forma considerable la superficie y fomentan una absorción rápida del líquido de la cavidad peritoneal hacia los vasos linfáticos y la circulación portal y general. La irrigación del peritoneo visceral proviene de los vasos sanguíneos esplacnics, mientras que el peritoneo parietal es nutrido por ramas de los vasos intercostales, subcostales, lumbares e ilíacos. La circulación del líquido dentro de la cavidad peritoneal es impulsada, en parte, por el movimiento del diafragma. Los poros intercelulares en el peritoneo que cubre la cara inferior del diafragma (llamados *estomas*) comunican con los depósitos linfáticos intradiafragmáticos. La linfa de estos conductos linfáticos diafragmáticos fluye a través de los vasos linfáticos o pleurales hasta los ganglios linfáticos regionales y, en última instancia, el conducto torácico.¹⁰

El peritoneo y la cavidad peritoneal responden a la infección de cinco maneras diferentes:¹⁰

1. Las bacterias son eliminadas de inmediato de la cavidad peritoneal a través de los estomas diafragmáticos y de los linfáticos.
2. Los macrófagos peritoneales liberan mediadores proinflamatorios que favorecen la migración de los leucocitos a la cavidad peritoneal de la microcirculación vecina.
3. Los mastocitos peritoneales, con su degranulación, liberan histamina y otros productos vasoactivos que provocan una vasodilatación local, así como la

extravasación de un líquido rico en proteínas que contiene complemento e inmunoglobulinas al espacio peritoneal.

4. Las proteínas del líquidos peritoneal opsonizan las bacterias y, junto con la activación de la cascada del complemento, desencadenan fagocitosis y destrucción de las bacterias, mediadas por los neutrófilos y los macrófagos.
5. Las bacterias quedan secuestradas dentro de matrices de fibrina, lo que favorece la formación de abscesos y limita la propagación general de la infección.

Historia natural de la infección intraabdominal.

John G. Bartlett y su grupo de trabajo, realizaron estudios anatómicos sobre la patogénesis de la sepsis intra-abdominal en un modelo de roedores simulando la secuencia de los eventos seguidos a una perforación colónica al inocular heces. Dichos estudios anatómicos mostraron una evolución de la enfermedad en dos etapas. La primera etapa fue una peritonitis caracterizada por un exudado peritoneal de flujo libre, bacteremia por *E. coli*, con una mortalidad de 39%. La segunda etapa de la infección fue caracterizada por múltiples abscesos intra-abdominales con exudado extremadamente purulento dentro de una cápsula formada por una pared de colágeno formada a los 5 días de la exposición.¹²

Infecciones intra-abdominales y peritonitis.

Las infecciones intra-abdominales (IIA) incluyen muchas condiciones patológicas, que van desde apendicitis no complicada hasta peritonitis fecal. Las IIA son clasificadas en no complicadas y complicadas.¹³

En las IIA no complicadas el proceso infeccioso involucra solo un órgano y no pasa al peritoneo. Los pacientes con éste tipo de infecciones pueden ser manejados sólo con resección quirúrgica o sólo con antibióticos. Cuando el foco infeccioso es tratado efectivamente con resección quirúrgica, 24 horas de profilaxis perioperatoria es suficiente. Los pacientes con IIA, como diverticulitis aguda, pueden ser tratados de forma no quirúrgica.¹³

En las IIA complicadas, el proceso infeccioso procede más allá del órgano y causa peritonitis localizada o peritonitis difusa. El tratamiento de los pacientes con IIA complicada involucra control de la fuente infecciosa y tratamiento antibiótico.¹³

Las infecciones intra-abdominales complicadas representan una causa importante de morbilidad y son asociadas frecuentemente a un mal pronóstico.¹³ Un reciente estudio observacional multicéntrico, llevado a cabo en 132 instituciones médicas en todo el mundo durante un período de 4 meses (Octubre de 2014 a Febrero de 2015) evaluó 4553 pacientes con IIA complicadas. La mortalidad global en este estudio fue del 9,2% (416/4533).¹⁴

La peritonitis es una inflamación del peritoneo y de la cavidad peritoneal, que provoca un proceso irritativo del mismo, desencadenando un síndrome de respuesta inflamatoria y suele obedecer a una infección local o general.^{9,10}

A pesar de una mejor comprensión de la fisiopatología, los avances en el diagnóstico, la cirugía, la terapia antimicrobiana y el manejo en la unidad de cuidados intensivos, la peritonitis sigue siendo una afección potencialmente fatal.¹⁵ Sobre el origen de la fuente infecciosa y la naturaleza de la contaminación microbiana, la peritonitis se puede clasificar según Hamburgo¹⁶ como primaria, secundaria y terciaria.¹⁵⁻¹⁷

Historia del trauma penetrante de colon.

El manejo del trauma abdominal penetrante ha tenido una gran evolución en el último siglo. Lo más significativo de todo ha sido en el manejo del trauma de colon.¹⁸ Esto se ha asociado con una mejora significativa en la mortalidad relacionada con el trauma de colon de aproximadamente el 60% durante la Primera Guerra Mundial al 40% durante la Segunda Guerra Mundial, 10% durante la Guerra de Vietnam y aún más bajo en la era actual.^{6,19}

Antes de la Primera Guerra Mundial, el trauma penetrante de abdomen se manejaba de forma expectante, lo que era uniformemente fatal^{18,20}, pero en décadas posteriores, la laparotomía temprana resultó en una tasa de supervivencia cercana al 50%.¹⁸ Sin embargo, la mortalidad relacionada al colon sigue siendo elevada en la mayoría de los estudios

prospectivos con tasas de sepsis abdominal de aproximadamente 20%.⁶ Cerca de 56% de los casos de lesiones de colon son secundarias a trauma penetrante, el resto por trauma cerrado.¹⁸

Tabla 1. Clasificación de la peritonitis según Hamburgo.¹⁶

Peritonitis primaria	Peritonitis espontánea del niño Peritonitis espontánea del adulto Peritonitis en pacientes con diálisis peritoneales Peritonitis tuberculosa
Peritonitis secundaria	Peritonitis por perforación de una viscera abdominal Perforación gastrointestinal Necrosis de pared intestinal Pelvipertonitis Peritonitis tras translocación bacteriana Peritonitis postoperatoria Fuga de anastomosis Fuga de sutura Fuga de muñón Otras fugas iatrogénicas Peritonitis postraumática Peritonitis tras traumatismo cerrado Peritonitis tras herida penetrante abdominal
Peritonitis terciaria	Peritonitis sin gérmenes Peritonitis fúngica Peritonitis con gérmenes de bajo poder patógeno

En 1918, el francés Santy P. Marquis Moulinier publica *Da Shock Tramatique les blesures de Guerre, Analysis d'observations*, texto trascendental, pues hace observación de la posibilidad de sobrevivir después de una lesión durante la Primera Guerra Mundial encontrando que si un paciente es atendido dentro de la primera hora, la posibilidad de muerte es de 10%, y después de 10 h asciende a 75%. En esta observación se basó Adam Cowley en 1960 para “crear” el concepto de hora dorada.¹⁹ Durante la Segunda Guerra Mundial se instituyó la colostomía como manejo único de lesiones de colon.¹⁹

México y el trauma.

México, a pesar de ser un país enorme, con significativos avances en la tecnología y educación, aún está lejos de invertir lo suficiente en la atención del trauma. Aún deben darse cambios en inversión en la salud, coberturas en todos los estados, cirujanos de trauma de alto nivel en todos los hospitales, tecnología, recursos, etc.¹⁹

El *trauma* ha sido uno de los más grandes y complejos problemas al que el ser humano, como especie endémica del planeta Tierra, se ha tenido que enfrentar, desde su aparición en ésta. La multicausalidad de esta enfermedad ha sido motivo para que aún no se tenga el control.¹⁹

Hoy día, la hemorragia sigue siendo la principal causa de muerte en el paciente traumatizado, las lesiones a causa de empalamiento, penetración de flechas, postas, hasta por balas de alta velocidad, siguen causando la muerte. Ayer, estas lesiones se atendían en situaciones de guerra, hoy se enfrentan proveniente de las calles, a veces a la puerta de las casas, en las escuelas de los niños, en el propio centro de trabajo, en un banco o simplemente en un paseo.¹⁹

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (antes INEGI) en sus registros de materia penal reporta una alta mortalidad a causa de la violencia vivida en México. En el periodo de 2007 a 2011, se cometieron 82,687 homicidios intencionales y en 2015 se registraron 15,450 casos.¹⁹

Enfermedad complicada del colon izquierdo.

El abordaje quirúrgico óptimo para la enfermedad complicada de colon izquierdo continua siendo controversial. El procedimiento de Hartmann (PH) ha ganado popularidad como una alternativa al clásico procedimiento de tres etapas, y actualmente, es el más comúnmente usado para el manejo de pacientes que requieren cirugía de urgencia.⁸ Esta cirugía por etapas tiene desventajas para el paciente. Una segunda hospitalización y cirugía son necesarias para restablecer la continuidad intestinal. Además, una larga proporción de pacientes puede nunca proceder a la reversión del PH. La opción terapéutica ideal, es una

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

cirugía con anastomosis primaria (AP), que pudiera realizarse en una sola etapa, proporcionando un tratamiento definitivo para los pacientes con perforación de colon izquierdo y así, podrían evitarse las desventajas del PH.^{8,21}

Las ventajas puntuales que presenta realizar el PH es un tiempo quirúrgico más corto sin riesgo de una insuficiencia de la anastomosis. Sin embargo, reinstalar una colostomía terminal con PH puede llegar a ser un procedimiento mas extenso, consumidor de tiempo y costos, además de un cierto riesgo de complicaciones, comparado con reinstalar una ileostomía. La tasa de reinstalación de una ileostomía es reportada mucho más alta (80-90%) comparado con reinstalar una colostomía terminal después de un PH (40-50%).²¹

Sin embargo, aún no hay estudios suficientes que demuestren una alta evidencia en perforaciones agudas de colon. Se ha reportado diferencias en mortalidad (10% en AP y 40% en PH) como también en morbilidad (49% PA y más del 70% en PH), pero presentan un sesgo de selección alto.²¹

Oberkofler *et al*, realizaron un ensayo clínico aleatorizado para comparar dos de los procedimientos en 2 etapas más comunes en perforación de colon izquierdo con peritonitis purulenta o fecal. El estudio demostró superioridad al realizar una AP con ileostomía de protección contra el PH. Las ventajas relacionadas a reinstalar la ileostomía de protección, fueron que se realizaba más comúnmente y con menos complicaciones severas que reinstalar una colostomía terminal después de un PH.²¹

Anastomosis intestinales.

Una anastomosis es una conexión quirúrgica entre dos estructuras. Por lo general, es una conexión que se crea entre estructuras tubulares, como los vasos sanguíneos o asas intestinales.²²

La palabra anastomosis se deriva de dos palabras griegas, que literalmente significa sin boca, es decir, cuando se une una víscera tubular (intestino) o vaso después de la resección o derivación sin exteriorización con un estoma.²²

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Las anastomosis intestinales se han realizado de manera exitosa desde hace mas de 150 años usando una gran variedad de técnicas, materiales y dispositivos.²³ Sin embargo el éxito depende en gran parte de la técnica quirúrgica. La experiencia del cirujano, las condiciones nutricionales y médicas del paciente, el intervalo y presión de los puntos de sutura, al igual que el material y la técnica, tiene efecto en la curación de la anastomosis.^{24,25}

Las alteraciones inducidas por la sutura hacia la microcirculación puede conducir a la necrosis transmural y de la mucosa causando fugas anastomóticas. A pesar de que la epitelización comienza inmediatamente después de completar la anastomosis, la fuerza tensil de la anastomosis es muy baja debido a la disminución del contenido de colágeno y a los cambios en esta composición durante los días 2 a 7 del postoperatorio.^{26,27} La fuerza tensil de la anastomosis disminuye al punto más bajo en el día 4 del postoperatorio y posteriormente incrementa de manera gradual. Se cree que ésta condición es causada por la activación de la colagenasa tisular como resultado de una inflamación progresiva relacionada a los materiales de sutura. Durante este período de baja resistencia, la capacidad de retención de la sutura determina la estabilidad e integridad de la anastomosis. Por lo tanto, las suturas se pueden considerar como un dilema técnico que mantiene unida la anastomosis pero causa inflamación que puede desempeñar un papel en la aparición de complicaciones no deseadas en el período postoperatorio temprano ²⁶

Actualmente, se han usado varios sustitutos de sutura, como grapas y pegamentos adhesivos. Deben tenerse en cuenta los principios básicos de la anastomosis intestinal, vascular y uroginecológica.^{22,28,29} En la cirugía intestinal, localmente, en el sitio de la anastomosis, debe haber un buen suministro de sangre, suturas invertidas, aposición precisa del tejido y evitación de daño tisular, mientras que las consideraciones sistémicas incluyen antibióticos profilácticos, oxigenación adecuada, corrección del choque y buena rehabilitación nutricional.^{22,27}

A pesar de éstos avances, todavía hay una alta incidencia de dehiscencia en anastomosis de alto riesgo, definidas como las realizadas: (1) en una situación de emergencia, (2) en tejido

infectado o inflamado, (3) con presencia de parches isquémicos, (4) en condiciones anatómicas inseguras, o (5) en pacientes desnutridos con capacidad reducida para una adecuada cicatrización.^{4,30}

Un estudio prospectivo realizado por Hyman *et al*, evaluó la evolución de 1223 pacientes que fueron sometidos a resección y anastomosis sin realizar derivación previa. Durante el periodo de estudio, se realizaron 210 entero-entero anastomosis, 279 colo-colo anastomosis, 336 anastomosis ileo-cólicas, 243 anastomosis colorrectales, 30 íleo-recto anastomosis, 85 íleo-ano anastomosis, 40 colo-ano anastomosis. Destaca en su población una incidencia de 2.7% (33 casos) de FA, siendo las principales en las ileo-cólicas (n=8), seguido de las colo-colo e íleo-recto con 7 casos cada uno. La media de tiempo en realizar el diagnóstico fue de 12.7 días. Doce de las 33 FA que se presentaron, se diagnosticaron en los primeros 7 días.³¹

Materiales de sutura.

El material de sutura ideal para una anastomosis es aquel que debe conservar su resistencia hasta la plena integridad de la misma, y se asegure por el proceso de cicatrización; además debe causar mínima reacción tisular y evitar la infección, así como su fácil manipulación.²⁷

En la cirugía gastrointestinal, debe tener la resistencia suficiente para brindar apoyo mecánico necesario para la anastomosis y al mismo tiempo disminuir el traumatismo a su paso por los tejidos; de modo similar hay que escoger la aguja para que sea mínimo el daño tisular, porque con cada paso por la pared del intestino hay mayor daño al borde tisular.²⁷

Sin embargo, sea cual sea el método utilizado, es importante colocar las suturas de forma óptima equidistantes entre sí y no apretar el nudo demasiado apretado para provocar una alteración de la perfusión tisular.²⁵

Anastomosis intestinales en presencia de peritonitis.

La fuga anastomótica (FA) es una de las complicaciones más importantes en las cirugía gastrointestinal.^{4,27,32-36} Se ha reportado que el riesgo de FA es alrededor del 1% en el

intestino delgado proximal, puede incrementarse hasta un 16% más allá del colon transversal.^{4,37,38} La incidencia de FA ha ido cambiando con el paso de los años, persistiendo con una alta mortalidad (10 a 20%) además de la necesidad de una segunda cirugía, incrementando la tasa de complicaciones subsecuentes y hospitalización prolongada.^{31,35,36,39} Sin embargo, realizar una anastomosis primaria en un ambiente contaminado es un reto y aún es causa importante de fugas de anastomosis, especialmente en situaciones de urgencia.^{24,34,38,40}

No hay una definición estándar aceptada sobre el concepto de FA en la literatura³⁸. En una revisión de 97 estudios de 1993 a 1999, se encontraron 56 diferentes definiciones descritas de lo que constituye una FA.³⁶ En algunas ocasiones, la FA es definida como “un defecto de la pared intestinal en el sitio de la anastomosis, que lleva a la comunicación de los compartimentos intra y extra lumbinales”.⁴¹ En 2017, se realizó un consenso entre cirujanos Holandeses y Chinos sobre la definición de FA, sin concluir aún una definición universal, sin embargo durante dicho estudio, se coincide únicamente en una situación clínica: “extravasación de contraste en enema”. Otros hallazgos con los cirujanos Holandeses fue “presencia de necrosis de la anastomosis durante la reoperación” y “una colección que requiera manejo con drenaje percutáneo”. Se menciona que la definición en muchas situaciones, se complementa con las repercusiones clínicas (dolor; peritonitis; marcadores bioquímicos, como fiebre; taquicardia; estudios radiológicos que muestren colecciones que contengan líquido o gas; y hallazgos intraoperatorios) y en el manejo del paciente, adaptándose a la situación individual de cada cirujano.⁴²

Diferentes abordajes para la prevención de FA han sido investigados, como el parche de omento, reforzamiento de línea de grapas, dispositivos intraluminales y sellado.³⁵

La sepsis intra-abdominal induce la producción de óxido nítrico en el sitio de la anastomosis, provocando la activación sustancial de respuesta inflamatoria y posteriormente el deterioro de la síntesis de colágeno retrasando así la curación anastomótica.³⁴

Los macrófagos son uno de los principales factores en la respuesta inflamatoria, y en función de su comportamiento, esta respuesta es o bien pro inflamatoria (M1) que perjudica la cicatrización de la herida o bien antiinflamatoria (M2) que promueve la cicatrización de la herida. Curiosamente, la influencia nociva de la inflamación se localiza en la anastomosis y no afecta a la nueva síntesis de colágeno en el colon ileso, donde la barrera biológica está intacta . Esto sugiere que el uso de un adhesivo o sellador tisular como barrera artificial para obstruir el contacto entre patógenos intraabdominales y la anastomosis puede reducir los efectos nocivos de la inflamación, evitando así la fuga anastomótica.^{32,34}

El lavado colónico intraoperatorio con resección y anastomosis primaria (RAP) se ha propuesto como un método seguro y conveniente para la resección y la anastomosis en una sola etapa. Es ampliamente aceptado como un procedimiento seguro para el tratamiento de la obstrucción del colon izquierdo, además, se ha sugerido que esta técnica también puede aplicarse en el tratamiento de pacientes con trastornos inflamatorios agudos.⁸

Biondo *et al*, realizaron un estudio prospectivo de Enero de 1994 a Diciembre de 1998 en 127 pacientes con perforación distal de colon con signos de peritonitis. Las principales causas fueron enfermedad diverticular (n=77), cáncer perforado (n=22), trastorno vascular (n=14), iatrogenia (n=6), cuerpo extraño (n=5) y trauma (n=3). En 61 pacientes (31 hombres) se realizó RAP, con una media de edad de 57 años. Cuatro pacientes (7%) requirieron nueva intervención por las siguientes causas: dehiscencia de herida de pared abdominal (2), dehiscencia de anastomosis (1) y absceso intra-abdominal (1). Sin embargo, no se reporta el tiempo de evolución del cuadro de peritonitis purulenta y fueron excluidos los pacientes con peritonitis fecal.⁸

Mäkelä *et al*, realizaron un estudio observacional en pacientes que presentaron FA posterior a un procedimiento quirúrgico con resección de colon izquierdo. Demostraron que la tasa de FA se triplica en caso de presentar tres o más factores de riesgo. Además, en el análisis de regresión multivariado demostró que la contaminación intraoperatoria representa un importante factor de riesgo.³⁸

Cianoacrilato.

El cianoacrilato de metilo (CA) es un adhesivo que fue descubierto por el Dr. Harry Coover y Fred Joyner en el laboratorio Kodak. Los cianoacrilatos fueron sintetizados por primera vez por Airdis en 1949⁴³, mientras que Coover et al. describieron sus propiedades adhesivas y sugirieron su posible uso como adhesivos quirúrgicos en la década de 1960. Hay diferentes tipos de cianoacrilato, con propiedades físicas diferentes en base al peso molecular de la sustancia química. Cabe mencionar que los de bajo peso molecular son más rígidos y bastante más tóxico, a comparación de las de bajo peso molecular que son más fuertes, más flexibles y menos tóxicas.^{22,27-29}

El primer producto desarrollado tras el metil-CA fue el etil-CA ($C_6H_7NO_2$), que se caracteriza por tener una densidad específica de 1.05 g/ml, un punto de ebullición de 65 °C, un punto de ignición de 83 °C, una presión de vapor de <0.27 kPa a 25 °C.^{28,43} Además, es soluble en metil-etil-cetona y tolueno, y se define ya como un adhesivo tisular sintético (AT), es decir; no biológico, que al contacto con una superficie y mediante reacción exotérmica se pega formando una cubierta de gran resistencia. Los AT son sintetizados por condensación a partir del cianoacetato y para-formaldehído en presencia de un catalizador. Son líquidos incoloros de baja viscosidad y altamente reactivos. La aplicación de una fina lámina del producto desarrolla una rápida polimerización, usualmente entre 5 y 60 seg, desencadenada por los grupos hidroxilo en la superficie en la que se está pegando. El agua puede actuar fácilmente como este catalizador y activar la polimerización aniónica. Dado que los tejidos biológicos contienen muchos residuos de bases proteicas, los CA son extremadamente adhesivos para ellos, dado su buen potencial de humedad. Como extensión a esta propiedad principal, los CA en aplicaciones biológicas suman también los beneficios de un efecto hemostático y bacteriostático para los gérmenes Gram positivos, al formar una capa oclusiva impermeable.^{28,29,37,43}

Los CA son capaces de mantener los tejidos en su lugar durante el tiempo necesario para que se lleve a cabo una correcta cicatrización. Un exceso de humedad puede alterar esta unión. A temperatura ambiente polimerizan por 3 mecanismos básicos: radicalia, aniónica y zwitteriónica. Iniciadores de esta polimerización pueden ser los aniones CH_3COO^- , OH^- , I^- ,

las bases débiles como los alcoholes, el agua, y los aminoácidos presentes en los tejidos vivos. Al degradarse forman cianoacetato y formaldehído, causante este último de una reacción inflamatoria local tóxica e irritante.^{28,29,39}

Como adhesivos tisulares poseen 3 características elementales: a) gran resistencia en la adhesión; b) son biocompatibles, y c) son biodegradables, además de tener una gran facilidad aplicación y estabilidad. Su desventaja fundamental es la rapidez de su efecto, que hace prácticamente imposible poder rectificar las superficies a unir.^{28,29}

Tipos de Cianoacrilatos.

Podemos distinguir 2 grupos de CA basándonos en la longitud del radical en el grupo carboxilo del polímero, ya que esta variación estructural influye significativamente en sus propiedades clínicas:

- 1) Los de cadena corta (metil- o etil-). Se degradan muy rápidamente in vivo, y el formaldehído producido causa una rápida toxicidad tisular.
- 2) Los de cadena larga (butil-, hexil- y octil-). Son menos citotóxicos, ya que presentan una degradación mucho más lenta, sin alcanzar una concentración de formaldehído superior a la que se presenta en la sangre de forma habitual.

Ventajas de los Cianoacrilatos.

El uso de un CA se asocia con las siguientes ventajas: 1) rapidez de aplicación (15 veces más rápido que una sutura estándar); 2) es indoloro, y puede evitar la necesidad de un anestésico local; 3) función de barrera antimicrobiana (especialmente contra gérmenes Gram positivos), con lo que crea unas mejores condiciones para la cicatrización de las heridas y evita la necesidad de aplicar antibióticos tópicos; 4) elimina el riesgo de lesión vascular y disminuye la formación de hematomas; 5) evita la necesidad de retirar la sutura y, por lo tanto, el dolor que ello supone y su ansiedad; 6) aumenta la satisfacción de los pacientes; 7) elimina el riesgo de punciones accidentales con agujas, y 8) aunque su costo directo puede ser 4 veces mayor, tiene una mejor relación costo - efectividad que la sutura o

el uso de grapas, atribuido a la reducción en la necesidad de un seguimiento, tiempo quirúrgico por parte de los cirujano y la necesidad de curaciones por enfermería.²⁸

Desventajas de los Cianoacrilatos.

Las desventajas principales al usar un CA son consecuencia de la falta de estudios en ciertas situaciones específicas como son: 1) en zonas de tensión elevada, donde se aconseja dar algunas suturas profundas de aproximación para reducir la tensión y facilitar el contacto de las superficies a unir; 2) sobre incisiones mayores de 5 cm, en las que todavía no ha sido documentado su efecto; 3) en zonas contaminadas o infectadas; 4) en pacientes con problemas para una cicatrización normal, y 5) en el interior de las mucosas.²⁸

Toxicidad de los Cianoacrilatos.

Poco ha sido publicado en relación a la toxicidad de los adhesivos a base de CA. Inicialmente se demostró que los CA causaban toxicidad tisular. Este efecto es inapreciable en los preparados para uso médico, debido a la pequeña proporción de impurezas del producto.^{28,29,43} A pesar de ello, es cierto que cuando se usa un AT se produce una reacción inflamatoria que puede conllevar necrosis tisular e incluso fenómenos de trombosis arterial. Los CA se degradan espontáneamente en polímeros, y el formaldehído parece ser el principio que al acumularse en las zonas tratadas causa el efecto citotóxico, tanto *in vitro* como *in vivo*. Actualmente, se sabe que esta degradación del CA y la aparición del formaldehído pueden ser evitadas al modificarse la longitud del radical alquil- (del metil- o etil- al radical butil-o hexil-CA). Este aumento de la cadena produce un enlentecimiento del proceso de degradación y disminuye el efecto tóxico del producto por unidad de tiempo, lo que evita el problema de los derivados de cadena corta. Este fenómeno ha sido clínicamente documentado por Maw *et al.* A pesar de todo, no disponemos todavía de estudios metabólicos *in vivo*, por lo que lo más recomendable sería aconsejar siempre el uso de la menor cantidad de CA necesaria para obtener la función que buscamos, lo que aumentará nuestra seguridad en la aplicación del producto.^{28,29}

Citotoxicidad.

Existen referencias en la literatura que muestran un efecto citotóxico de los CA al entrar en contacto directo con células *in vitro*. La polimerización se produce mediante reacción exotérmica, lo que genera calor y explica el potencial daño celular. Se ha sugerido que los CA pueden actuar mediante 2 mecanismos:

- 1) Generar hidroperóxidos lipídicos, que activarían la biosíntesis de prostaglandinas y tromboxanos.
- 2) Oxidar y lisar membranas celulares.

Estos 2 mecanismos explican algunos de los fenómenos trombóticos y de necrosis que aparecían con los derivados de cadena corta. Algunos estudios han observado también que el uso de inhibidores de la prostaglandina H sintetasa, como el ácido acetilsalicílico y la indometacina, reducen dicha citotoxicidad.^{28,43}

Genotoxicidad.

No existe ninguna publicación clínica que relacione los CA con toxicidad a largo plazo o que evidencie que tengan efecto carcinogénico.. La pureza del compuesto y su longitud de radical son, por tanto, 2 parámetros a conocer para evitar posibles efectos adversos. A pesar de todo, necesitamos de mayor documentación sobre el metabolismo de estos productos dada la gran difusión que podrían alcanzar en el campo médico y quirúrgico.²⁸

Cianoacrilato en cirugía experimental.

Los puntos de sutura se han utilizado tradicionalmente para cerrar incisiones traumáticas y quirúrgicas, aunque otros productos, como las grapas o los adhesivos basados en CA, se utilizan cada vez más. Se han descrito en estudios experimentales varias ventajas para los CA, por ejemplo, en el cierre de la pared abdominal en comparación con la sutura estándar, observándose gran éxito.^{29,43} También se realizó un modelo experimental con ratas que evaluó el proceso de curación de la aponeurosis de la pared abdominal cerrada con Butil-2-Cianoacrilato contra una sutura de Nylon 3-0. En dicho estudio no se encontraron

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

diferencias significativas en el proceso cicatricial, además, los grupos tratados con CA tenían una mayor resistencia a la tracción.²⁹

El uso directo de la CA en órganos abdominales se ha estudiado en una serie de ensayos, incluido un ensayo que comparó la reparación de lesiones hepáticas por trauma en ratas Wistar, contra un sellador de fibrina. Los resultados mostraron que, si bien la reacción inflamatoria fue similar en ambos grupos, el grupo tratado con fibrina mostró signos de mayor neovascularización y una mayor presencia de fibras de colágeno tipo I y III, lo que indicó una mejor reparación tisular. Las CA también se han aplicado a heridas traumáticas en el bazo o el intestino delgado. Ambas aplicaciones fueron exitosas. El uso de N-Butil-2-CA en la reparación primaria de heridas penetrantes en las vísceras abdominales es una alternativa a los tratamientos estándar.²⁹

El uso de CA en anastomosis intestinales, especialmente en el colon, es un campo en el que se puede encontrar un número significativo de publicaciones que comparan suturas estándar con adhesivos. Usando N-Butil-2-CA en anastomosis de colon en ratas, Ozmen *et al* encontraron un mayor número de adherencias en el grupo tratado con adhesivos, así como una reacción inflamatoria más fuerte y menos resistencia a la anastomosis que la observada en el grupo de sutura. CA no mejoró el proceso de curación y empeoró la recuperación en la primera semana después de la intervención. En base a los datos obtenidos, los autores concluyeron que el uso de AC no debería recomendarse en este tipo de cirugía.²⁹

El uso de Octil-CA también se ha evaluado para anastomosis colónicas normales y de alto riesgo en ratas. Después de evaluar el grado de inflamación y curación, se llegó a la conclusión de que, en el modelo experimental utilizado, la aplicación del adhesivo no produjo ningún beneficio adicional en comparación con la sutura convencional y también provocó una reacción inflamatoria más severa, lo que dificultó la curación.²⁹

Otro estudio comparó los resultados de anastomosis intestinales de rata usando CA contra Poliglactina 910. Después de evaluar la resistencia a la tracción, el grado de curación y otros aspectos de toxicidad / curación, los autores enfatizaron que la duración de la cirugía

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

para las anastomosis fue más corta y el procedimiento fue más limpio con CA, y no se encontraron diferencias significativas en la presión de estallamiento entre los dos materiales.⁴⁴

Souza y Oliveira concluyeron que el Etil-CA fue mejor tolerado en el cierre de la piel de las ratas, sin inducir necrosis, reacciones alérgicas o infecciones, presentando varias ventajas sobre el Octil-CA.⁴⁵

Tebala *et al* realizaron un estudio en puercos, donde formaron dos grupos, los cuales fueron llevados a laparotomía, en 6 de ellos se realizó resección de colon y en los 4 restantes resección de íleon, realizando anastomosis manuales o con engrapadora y posteriormente reforzamiento con N-Butil-2-CA, demostrando la efectividad de dicho reforzamiento como sellante inmediato de los tejidos.³⁰

Elemen *et al*, realizaron un estudio experimental, en 96 ratas macho Sprague-Dawley, con un peso medio de 263.43 gr, que fueron aleatorizadas en dos grupos y cada uno, en 3 subgrupos, dando un total de 6 subgrupos a estudiar. En 3 de ellos, se realizaron anastomosis de íleon con Poliglactina 910, comparado con los 3 subgrupos restantes que se realizaron añadiendo Etil-2-CA. Se compararon tres técnicas de anastomosis: termino-terminal, latero-lateral y termino-lateral. En sus resultados, no se observaron diferencias significativas entre las presiones de estallamiento entre cada subgrupo en los días 2 y 6 del postoperatorio. Concluyen que en su estudio experimental, se observa mejor cicatrización, con menos tiempo para la realización de la anastomosis y misma fuerza tensil con el uso de Etil-2-CA.²⁶

Faion *et al*, estudiaron el efecto del Etil-2-CA como sellante en 45 ratas Wistar macho, de 3 meses de edad, las cuales dividieron en 3 grupos. A todas las ratas, se les realizó laparotomía, exposición del ciego y apertura de aproximadamente 5 mm, creando un muñón cecal. El cierre de dicho muñón fue manejado en el grupo 1 sólo con Etil-2-CA, en el grupo 2 se realizó afrontamiento de los bordes con Seda 4-0 más la aplicación de Etil-2-CA y en el grupo 3 invaginación del muñón cecal con Seda 4-0 con técnica de bolsa de

tabaco. En sus resultados, no se encontraron diferencias en la formación de adherencias, abscesos o fístulas. Concluyendo que el uso del Etil-2-CA es efectivo en el tratamiento de la exclusión del muñón cecal en cuanto a los resultados postoperatorios macroscópicos y microscópicos.⁴⁴

Un estudio hecho en 24 ratas hembras por Güngör *et al*, compara la realización anastomosis de colon izquierdo en presencia de sangrado con puntos simples de Seda 5-0 (grupo control) contra misma técnica más reforzamiento con CA (grupo experimental). En dicho estudio reportan mayor presión de estallamiento en el grupo control con significancia estadística, además concluyen que el uso del CA tiene efecto negativo en el proceso de curación de la anastomosis. Sin embargo, el estudio no describe el tipo de CA utilizado.⁴

Irkorucu *et al*, realizaron un estudio experimental en 40 ratas macho Wistar. Se aleatorizaron en 4 grupos. El primer grupo fue sometido a una lesión de sigmoides y posteriormente resección y anastomosis termino-terminal con puntos separados de polipropileno 6-0. En los grupos 2, 3 y 4, fueron sometidos a una devascularización selectiva, como lo describen Griffen y Hagihara⁴⁶, que consiste en ligar la arteria marginal en dos puntos. Dicho segmento isquémico fue cortado de manera transversal en el punto medio y posteriormente anastomosis. En el grupo 2, se realizó la anastomosis con seis puntos simples con polipropileno 6-0. En el grupo 3, se aproximaron los bordes mesentéricos y antimesentéricos con dos puntos de polipropileno 6-0 y aplicaron 2-Octil-CA entre los bordes. En el grupo 4, se realizó la misma técnica que en el grupo 2, pero añadiendo 2-Octil-CA en la línea de sutura. Se evaluaron los resultados a las 96 horas del procedimiento. Se presentaron pérdida de la integridad de la anastomosis en dos ratas del grupo 3 y en una del grupo 4, sin embargo no hubo significancia estadística. La presión de estallamiento fue mayor en el grupo 1 (sin isquemia) con significancia estadística, sin embargo, entre los grupos 2, 3 y 4 no hubo diferencias. En éste estudio concluyen que el uso de 2-Octil-CA no tiene ventajas adicionales en la curación de anastomosis colónicas isquémicas.³⁷

Kanellos *et al*, estudiaron los efectos del 2-Octil-CA en anastomosis de colon transverso. Evaluaron dos grupos con 20 ratas Wistar cada uno. En el grupo control realizaron anastomosis termino-terminal con 8 puntos separados con polipropileno 6-0. En el grupo experimental, se afrontaron con dos puntos simples los bordes mesentéricos y antimesentéricos, aplicando 2-Octil-CA entre los bordes. En sus resultados, reportan 4 dehiscencias anastomóticas en cada grupo y no hubo diferencia en la presión de estallamiento entre los grupos, concluyendo que el uso de 2-Octil-CA puede ser tener la misma curación de la anastomosis comparado con la manera convencional únicamente con sutura.⁴⁷

Kayaoglu *et al*, compararon la técnica convencional de anastomosis contra el reforzamiento con N-Butil-2-CA en ambas condiciones, limpia-contaminada y séptica, en 80 ratas Wistar. Para simular la condición limpia contaminada, realizaron laparotomía, y manipulación del ciego, a diferencia del grupo séptico donde se realiza ligadura del ciego y punción del mismo. En ambos grupos a las 6 horas se realiza relaparotomía, se reseca ciego y se completa anastomosis con puntos invertidos separados con ácido glicólico 5-0 en el grupo control y en el grupo experimental, misma técnica recubriendo la línea de sutura con N-Butil-2-CA. Evaluaron los hallazgos tempranos y tardíos en relación a la fase de cicatrización de la línea de anastomosis, sacrificando las ratas a los días 3 o 7. En el análisis estadístico, la tasa de mortalidad fue similar entre los grupos. En relación a la presión de estallamiento, no hubo diferencia significativa en el análisis a los 3 o 7 días entre los grupos de estudios, sin embargo, en la evaluación tardía de la cicatrización (a los 7 días) se observó mayor tasa de necrosis e infiltración granulocítica en el grupo tratado con N-Butil-2-CA, concluyendo que la aplicación de éste adhesivo tisular no provee ningún beneficio en la realización de anastomosis en condiciones sépticas o limpia-contaminada.²⁴

Nursal *et al*, compararon resultados en anastomosis cólicas de alto riesgo (por isquemia) usando 2-Octil-CA como reforzamiento en línea de sutura. No hubo diferencia significativa entre los grupos de estudio en relación a la incidencia de FA y en la medición de presión de estallamiento a los 3 y 7 días.²⁵

JUSTIFICACIÓN

Se han realizado muchos estudios en búsqueda de las herramientas necesarias para aumentar la seguridad en la realización de anastomosis intestinales en pacientes de alto riesgo. Una de las principales situaciones en la que un cirujano se puede ver envuelto, es con un paciente con la presencia de peritonitis secundaria a enfermedad de colon izquierdo, ya sea de carácter benigno (enfermedad diverticular complicada), maligno (cáncer de colon) o traumático (trauma de abdomen cerrado o penetrante). Dicho esto, hay estudios que demuestran la seguridad de la realización de anastomosis primaria en presencia de peritonitis³³, pero la variable del tiempo de instilación de dicho cuadro, sigue siendo un factor de riesgo para la dehiscencia de la anastomosis, por lo que la controversia sobre el manejo aún existe. Un trabajo realizado por Espinoza-Anguiano⁴⁸, donde realiza anastomosis colónicas en ratas Wistar, en presencia de peritonitis con diferente intervalo de tiempo de instilación en cada grupo, demuestra que a mayor tiempo de instilación de peritonitis, mayor porcentaje de dehiscencia (4 y 6 hrs = 16.6%, 10 hrs = 50%, 16 y 24 hrs = 66.6%). Múltiples estudios se han realizado con el uso de los AT en anastomosis intestinales. Se ha evaluado el uso de ellas como único método de anastomosis o como reforzamiento para una línea de sutura. Los resultados demostrados en dichos estudios son controversiales, algunos de ellos hablan sobre un beneficio en cicatrización y aumento de la presión de estallamiento, mientras que otros, mencionan poco o nulo beneficio para el procedimiento. Tebala et al, demostraron efectividad del N-Butil-2-CA al reforzar anastomosis realizadas con engrapadoras o sutura.³⁰ Elemen *et al*, en su estudio demuestran no diferencia en anastomosis intestinales en ratas, pero destaca la ventaja de menor tiempo operatorio.²⁶ Faion et al, demuestran la efectividad del Etil-2-CA como sellante para el manejo de muñones cecales.⁴⁴ Sin embargo, no se ha evaluado la eficacia del uso de AT como reforzamiento de anastomosis intestinales en pacientes con peritonitis de más de 12 horas de evolución, lo cual, de ser favorable y observar una reducción de las dehiscencias de anastomosis, tendría un gran impacto tanto en el paciente debido a que el cuadro podría ser resolutivo desde la primera intervención, disminuiría la estancia hospitalaria, como en el coste de servicios de salud, ya que se evita la reintervención para una segunda cirugía en busca de la reinstalación del tránsito intestinal.

Hipótesis.

Hipótesis nula (H0).

El uso de sutura reforzada con Etil-2-Cianoacrilato contra sólo sutura en anastomosis colónicas en presencia peritonitis fecal no disminuye la frecuencia de dehiscencia.

Hipótesis alterna (H1).

El uso de sutura reforzada con Etil-2-Cianoacrilato contra sólo sutura en anastomosis colónicas en presencia de peritonitis fecal disminuye la frecuencia de dehiscencia.

Pregunta de investigación.

¿El uso de sutura reforzada con Etil-2-Cianoacrilato contra sólo sutura en anastomosis colónicas en presencia de peritonitis fecal disminuye la frecuencia de dehiscencia?

Objetivos generales y específicos.

Objetivo general.

Determinar que el uso de sutura reforzada con Etil-2-Cianoacrilato contra sólo sutura en anastomosis colónicas en presencia de peritonitis fecal disminuye la frecuencia de dehiscencia.

Objetivo específico.

Determinar que el uso de sutura reforzada con Etil-2-Cianoacrilato contra sólo sutura en anastomosis colónicas en presencia de peritonitis fecal aumenta el nivel de presión de estallamiento.

METODOLOGÍA

Tipo de estudio.

Se trata de un estudio experimental, prospectivo, transversal, descriptivo, comparativo y analítico.

Sujetos de estudio.

30 ratas tipo Wistar, machos, sanas, de 4 a 6 meses de edad, de 280 a 420 gr, manteniendo en un ciclo luz-oscuridad 12-12 horas, alimentadas con agua a libre demanda con aporte de glucosa manteniendo requerimientos diarios.

Cuidados de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1999 de especiaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de animales de laboratorio.

Cálculo de la muestra.

Se realiza cálculo de muestra por proporción, considerándose una n= 22 ratas.

Ilustración 1. Cálculo de muestra por proporción.

Hypothesis: Two-Sided Equality

$H_0: \theta - \theta_0 = 0$ versus $H_a: \theta - \theta_0 \neq 0$

Data Input: [\(Help\)](#) [\(Example\)](#)


Input		Results	
α	0.05	Calculate	
β	0.1	Restablecer	N
θ	0.66		22
θ_0	0.33		

Formula:

$$n = \frac{(z_{\alpha/2} + z_{\beta})^2 \theta(1-\theta)}{(\theta - \theta_0)^2}$$

Note:

Variables	Descriptions
α	Two-sided significance level
$1-\beta$	Power of the test
θ	Expected success proportion of sample
θ_0	Known success proportion
N	Sample size



Criterios de inclusión.

Ratas tipo Wistar.

Machos.

Sanas.

Edad entre 4 y 6 meses.

Peso de 280 a 420 gr.

Todos los animales sometidos a procedimiento quirúrgico que sobrevivan a la primera intervención (laparotomía y anastomosis colónica).

Criterios de exclusión.

Aquellas ratas que mueran antes de cumplir las 24 horas con peritonitis.

Criterios de eliminación.

Aquellas ratas que murieron en la inducción anestésica o que mueran durante el transoperatorio de la primera intervención.

Método de selección de la muestra.

Ratas Wistar del bioterio de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, machos, de 4 a 6 meses de edad, con un peso mínimo de 280 gr y un máximo de 420 gr, designados al azar en 2 grupos por aleatorización simple.

Definición de variables.

Tabla 2. Definición de variables

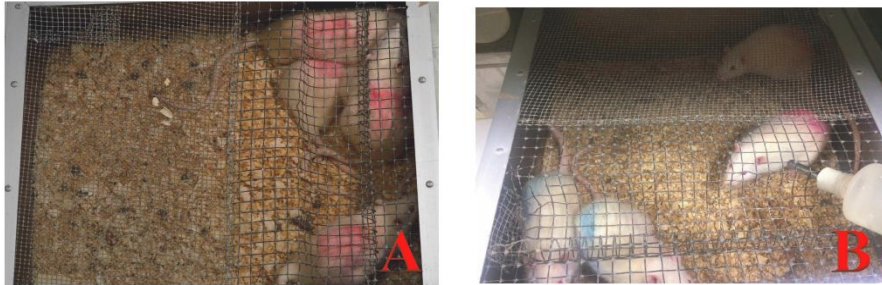
Variable	Unidad de medición	Relación causal	Escala
Tipo de anastomosis	Control / Etil-2-Cianoacrilato	Independiente	Cualitativa nominal
Edad	Meses	Independiente	Cuantitativa continua
Peso	Gramos	Independiente	Cuantitativa continua
Género	Macho / Hembra	Independiente	Cualitativa nominal
Tiempo de peritonitis	Horas	Dependiente	Cuantitativa continua
Complicaciones postquirúrgicas	Muerte (después de haber realizado anastomosis) / Dehiscencia de anastomosis	Dependiente	Cualitativa nominal
Presión de estallamiento	mmHg	Dependiente	Cuantitativa continua

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio experimental en ratas Wistar, el cual fue aprobado previamente por el comité interno para el cuidado y uso de animales de laboratorio de la Universidad Autónoma de Aguascalientes y de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1999.

Se emplearon 30 ratas Wistar sanas, machos, de 4 a 6 meses de edad con peso entre 280 y 420 gr. Se formaron dos grupos, con aleatorización simple, cada uno formado por 15 ratas.

Ilustración 2. A, B. Sujetos de estudio, aleatorizados en dos grupos.



Técnica quirúrgica:

La inducción anestésica se realizó en una cámara conteniendo gases impregnadas de éter etílico para facilitar su posterior manipulación.



Ilustración 3.
Cámara con éter etílico

Para el proceso anestésico, se aplicó anestesia intraperitoneal basados en las recomendaciones para el uso de fármacos para sedación, anestesia y analgesia del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía “Manuel Velasco Suárez” con Ketamina 70 mg/kg/dosis y Xilacina 8 mg/kg/dosis hasta observar la pérdida de los reflejos de respuesta a estímulos dolorosos.

Día cero (inoculación)

Previa inducción anestésica en cámara de éter, se realiza contaminación de la cavidad abdominal mediante una punción intraabdominal con 3 ml de solución de la dilución creada con 1 gr de materia fecal de la misma rata Wistar en 10 cc de solución salina.

Periodo postinoculación

Durante este periodo se mantienen en jaulas a temperatura ambiente. Se excluye dieta sólida. Se mantienen con dieta líquida con aporte de glucosa a libre demanda. En este periodo no se administra ningún tipo de medicamento analgésico y/o antibiótico permitiendo la progresión de la infección intraabdominal.

Día uno (Primera laparotomía)

A las 18 horas de evolución de la punción intraabdominal para provocar la peritonitis fecal, se realiza la primer laparotomía. Previa inducción anestésica en cámara de éter, se aplica anestesia vía intraperitoneal con dosis comentada previamente hasta visualizar la pérdida de los reflejos de respuesta a estímulos dolorosos.

Se colocan en decúbito supino, previa tricotomía de región ventral, asepsia y antisepsia con yodopovidona, se coloca campo estéril.

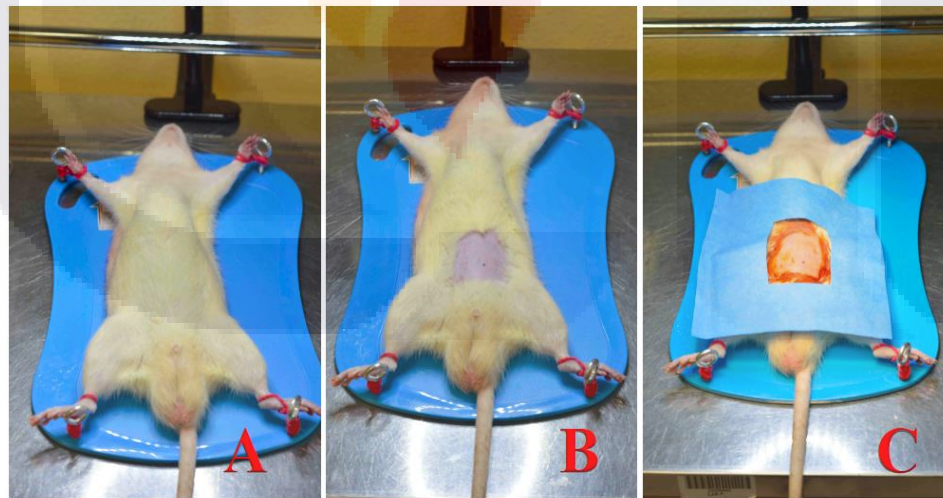


Ilustración 4. Preparación preoperatoria. **A.** Decúbito supino. **B.** Tricotomía ventral. **C.** Asepsia y antisepsia con Yodopovidona y colocación de campo estéril.

Se realiza celiotomía por planos hasta ingresar a cavidad abdominal, lavado y secado de cavidad abdominal, se localizan estructuras y exposición de colon.

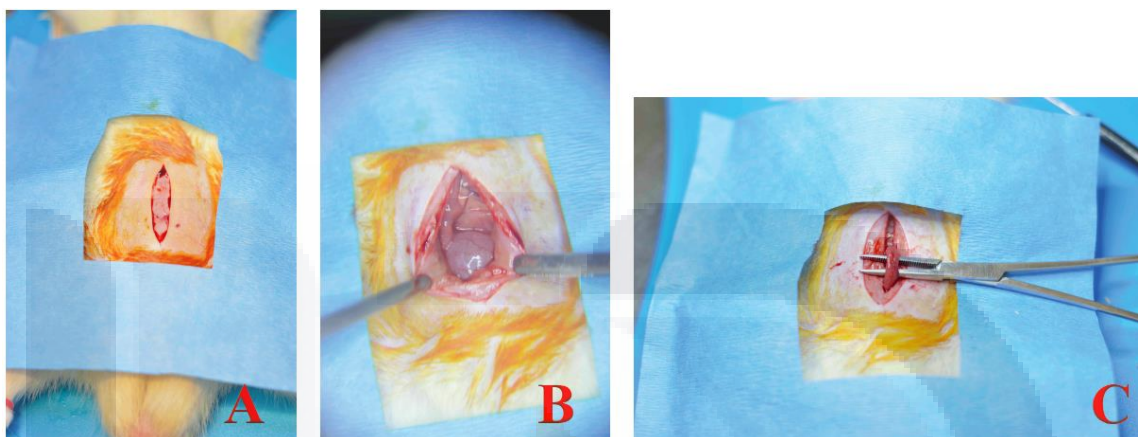


Ilustración 5. Abordaje quirúrgico. **A.** Celiotomía. **B.** Acceso a cavidad abdominal. **C.** Exposición de colon.

Posteriormente, se realiza resección y anastomosis colónica termino-terminal con PDS 6-0 en un plano con 4 puntos simples separados.

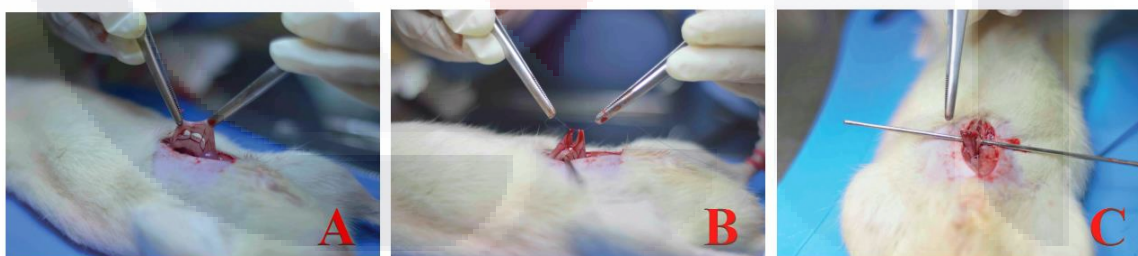
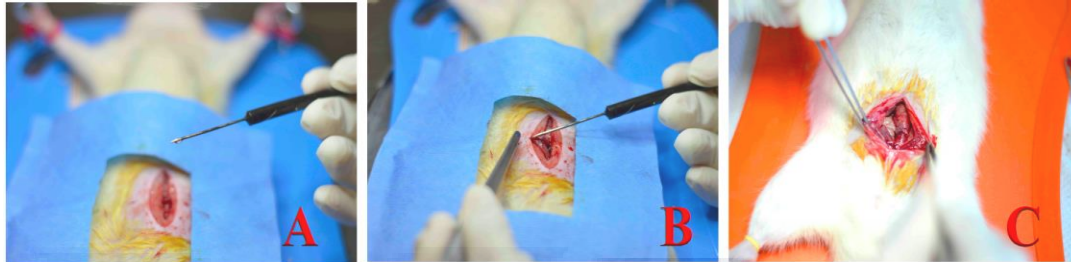


Ilustración 6. Resección y anastomosis. **A.** Exposición de la arcada vascular del colon. **B.** Segmento de colon cortado, primer punto cardinal con PDS 6-0 **C.** Anastomosis completa.

La diferencia en el procedimiento entre el grupo control y el grupo experimental es al finalizar la anastomosis, aplicando una capa fina de Etil-2-Cianoacrilato sobre línea de anastomosis, esperando 30 segundos para secado del adhesivo.

Ilustración 7. Aplicación de adhesivo tisular. **A.** Gota de adhesivo tisular. **B.** Aplicación de adhesivo tisular sobre línea de anastomosis. **C.** Anastomosis completa reforzada con Etil-2-Cianoacrilato.



Finalizamos procedimiento con cierre de piel y aponeurosis en bloque con Vicryl Plus 3-0 con surjete continuo.

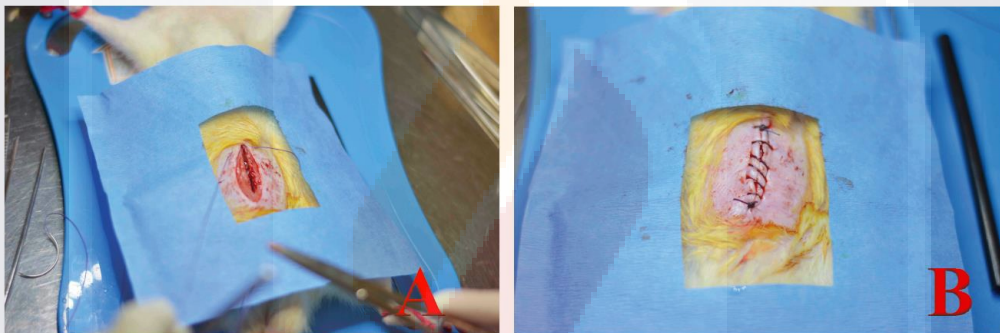


Ilustración 8. **A, B.** Cierre de pared en bloque con Vicryl Plus 3-0 surjete continuo.

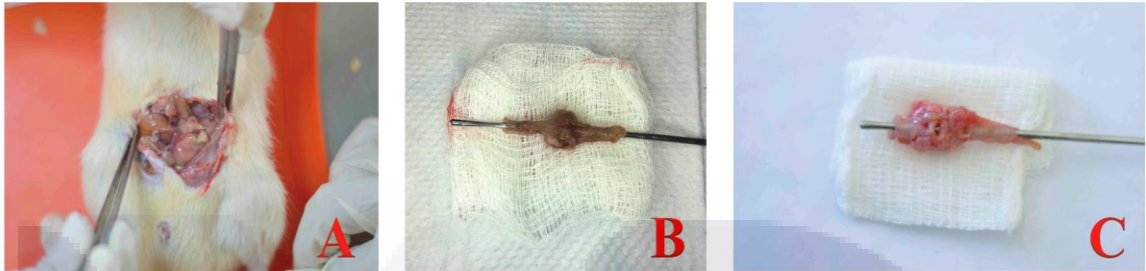
Periodo postoperatorio

Se dio cuidado postoperatorio con adecuada temperatura ambiente para evitar hipotermia. Se mantuvieron con aporte hídrico con glucosa a libre demanda y se excluyó el uso de dieta sólida. Se inició antibiótico y doble analgésico al pasar efectos anestésicos residuales.

Día siete (segunda laparotomía)

Se verifica la integridad anastomótica de manera visual con la presencia o ausencia de fuga o dehiscencia. Resección de segmento intestinal anastomosado a 2 cm proximales y distales de la misma para prueba de presión de estallamiento. Sacrificio de la rata.

Ilustración 9. Segunda laparotomía. **A.** Adherencias laxas y firmes hacia anastomosis, natas de fibrina y líquido peritoneal turbio, fétido. **B.** Segmento con anastomosis íntegra. **C.** Segmento con anastomosis dehiscente.



Para la prueba de presión de estallamiento, se realizó resección del segmento de anastomosis de colon, considerando 2 cm previos y 2 cm posteriores a dicha anastomosis. Se introdujo un catéter para infusión de solución con azul de metileno en el extremo proximal del segmento del colon y en el extremo distal se introduce catéter conectado a un manómetro. Ambos extremos intestinales se ligaron con Seda 3-0 para asegurar un compartimento hermético. Posteriormente, se infunde la dilución del azul de metileno con solución a través del catéter mediante jeringa de 20 ml. Se consideró signo de fuga de anastomosis a la presencia de salida de líquido teñido de azul acompañado de caída súbita de la presión marcada por el manómetro. La presión de estallamiento de la anastomosis fue definida como la presión en el momento de observarse la fuga de azul de metileno.

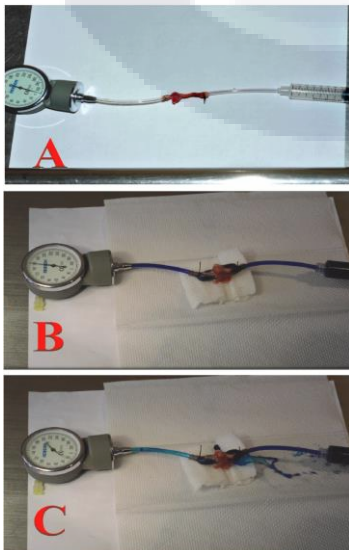


Ilustración 10. Prueba de estallamiento. **A.** Segmento de anastomosis de colon conectado hacia manómetro y jeringa. **B.** Anastomosis íntegra con paso de azul de metileno. Nótese la capacidad de distensión de la anastomosis, además de la presión marcada en el manómetro (160 mmHg). **C.** Momento de la pérdida de resistencia de la anastomosis. Se observa fuga de azul de metileno acompañado de caída abrupta de la presión marcada en el manómetro.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó una base de datos en el programa estadístico IBM SPSS versión 24, efectuando análisis estadístico descriptivo de las variables estudiadas.

De manera inicial se aplicaron pruebas de normalidad para el peso de las ratas, por ser una muestra menor a 30, se aplicó Saphiro Wilk, con valor mayor a 0.05 que representa una distribución normal.

Para comparar los resultados de las variables de presión de estallamiento y dehiscencia de anastomosis se aplicaron pruebas de U de Mann-Whitney y Chi-cuadrado de Pearson respectivamente.

Se consideró significancia estadística con $p = <0.05$.

RESULTADOS

Análisis descriptivo

Se incluyeron 30 ratas para el estudio, las cuales se aleatorizaron en dos grupos de 15 ratas cada uno al azar. Todas las ratas fueron machos, con una mediana de edad de 5 meses (rango 4 – 6 meses) y una media de peso de 350.43 gr (DS \pm 26.30).

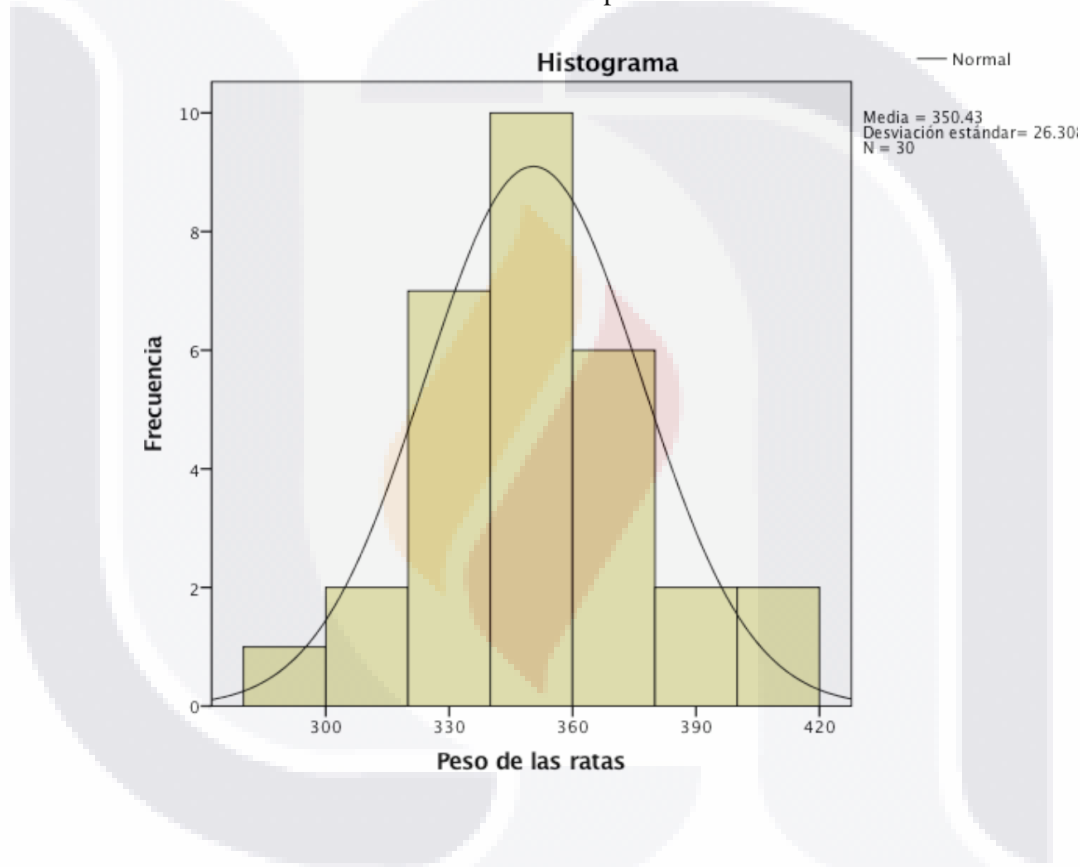
Tabla 3. Análisis descriptivo de la variable: peso de las ratas.

		Estadístico	Error estándar
Peso de las ratas	Media	350.43	4.803
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	340.61
		Límite superior	360.26
	Desviación estándar	26.308	

Tabla 4. Prueba de normalidad para el peso de las ratas.

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Peso de las ratas	.988	30	.976

Grafica 1. Distribución normal en relación al peso de las ratas.



Ambos grupos fueron expuestos a una peritonitis fecal de 18 horas de evolución, se utilizaron los mismos medicamentos anestésicos, analgésicos y antibióticos. La resección y anastomosis tuvo el mismo principio en técnica y material para la realización, únicamente difiriendo con el uso del adhesivo tisular como reforzamiento de la anastomosis en el grupo experimental. No se presentaron muertes en el tiempo de estudio en ninguno de los grupos.

Dehiscencia de anastomosis

Se observó una frecuencia de dehiscencias de anastomosis en el grupo control del 53.33% (n=8) a diferencia del grupo experimental que presentó únicamente 2 dehiscencias (13.33%) demostrando una diferencia entre ambos grupos con una $p = 0.020$.

Tabla 5. Frecuencia y Chi-cuadrado de dehiscencia de anastomosis por tipo de anastomosis.

		Dehiscencia de la anastomosis		Total
		Si	No	
Tipo de anastomosis	Control	8	7	15
	Cianoacrilato	2	13	15
Total		10	20	30

Dehiscencia de la anastomosis	
	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	.020

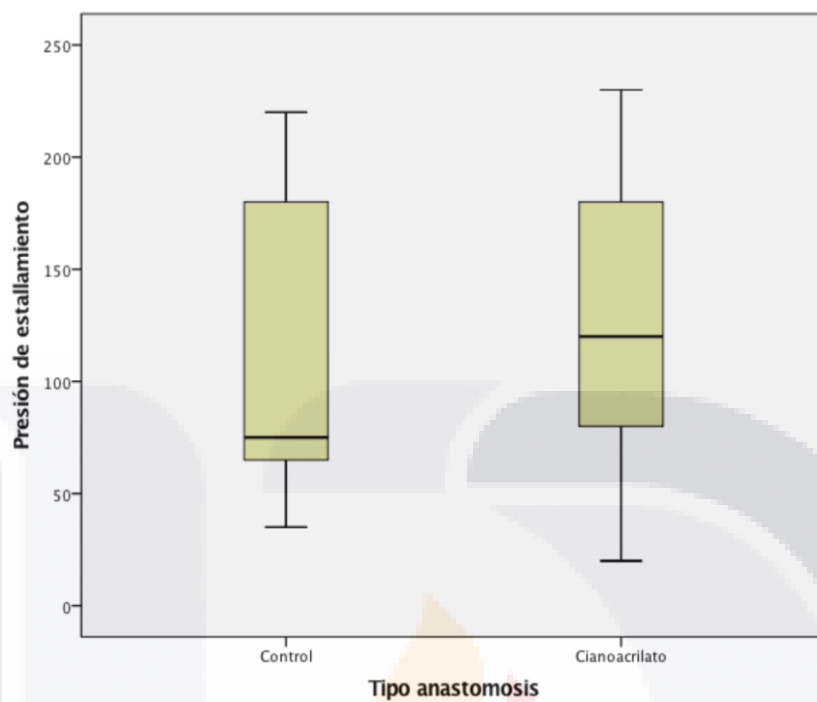
Presión de estallamiento.

En relación a la presión de estallamiento, el grupo control presentó una mediana de 75 mmHg (rango 220 – 35 mmHg) comparado con el grupo experimental que presentó una mediana de 120 mmHg (rango 230 – 20 mmHg) sin demostrar significancia estadística con una $p = 0.62$.

U de Mann-Whitney

	Presión de estallamiento
Sig. asintótica (bilateral)	.628

Tabla 6. Prueba de U de Mann-Whitney para la presión de estallamiento por tipo de anastomosis.



Grafica 2. Grafica de caja y rama que demuestra las presiones de estallamiento por tipo de anastomosis.

DISCUSIÓN

El éxito en la realización de una anastomosis depende de muchos factores, tanto dependientes como independientes del paciente, sin embargo, existe la posibilidad de la intervención por parte del cirujano para modificar alguno de estos factores.

El escenario de un abdomen contaminado es frecuente en el ambiente del cirujano, acompañado de resecciones intestinales y la decisión de anastomosar o derivar, lo que conlleva un impacto y un riesgo en la evolución del paciente. Ha sido un tema de controversia el realizar una anastomosis en presencia de una peritonitis fecal. A pesar de los múltiples estudios los resultados son variantes y no hay un consenso en el manejo de este rubro de pacientes.

Un estudio realizado por Espinoza-Anguiano demuestra el aumento de la incidencia de dehiscencia de anastomosis según el intervalo de tiempo al que ha estado expuesto el sujeto a un proceso infeccioso intraabdominal. Destaca una incidencia de 66% de dehiscencias a partir de las 16 horas de evolución de la peritonitis fecal. Considerando esto, se demuestra la disminución de incidencia de dehiscencias de anastomosis en más del 50% de los casos de nuestro estudio.

Varias limitantes fueron encontradas durante la realización del estudio, una de las principales fue el material utilizado para la manipulación de los tejidos, que no eran los ideales, se intentó evitar de esta manera el trauma y su consecuente proceso inflamatorio que es bien conocido como factor determinante en la cicatrización de una anastomosis. Además, el aplicador del adhesivo tisular no se encuentra adaptado para un tejido tan pequeño, convirtiendo su aplicación en algo complejo y con riesgo de excedernos en cantidad o su derramamiento hacia tejidos adyacentes.

Si bien, la molécula de Cianoacrilato utilizada en este estudio no pertenece al grupo aprobado por la FDA, los resultados alentadores en relación a la disminución de la incidencia de dehiscencia de anastomosis sugiere valorar la realización de más estudios similares con algunas de las moléculas permitidas y recomendadas por la FDA.

CONCLUSIÓN

El uso del Etil-2-Cianoacrilato como reforzamiento en las anastomosis colónicas en presencia de peritonitis fecal disminuye la frecuencia de dehiscencia de anastomosis aunque no incrementa la resistencia a la presión de estallamiento.



BIBLIOGRAFÍA

1. Farías-Llamas OA, Orozco-Mosqueda A, Portilla-del Buen E, Leal-Cortés CA, Ruiz-Chávez IE, González-Ojeda A. Presión de estallamiento en anastomosis de colon normal e isquémico en ratas, con adhesivos tisulares biológicos y sintéticos. *Cir Cir.* 2005;73(1):31-42.
2. Bae KB, Kim SH, Jung SJ, Hong KH. Cyanoacrylate for colonic anastomosis; is it safe? *Int J Colorectal Dis.* 2010;25(5):601-606.
3. Giuratrabocchetta S, Rinaldi M, Cuccia F, et al. Protection of intestinal anastomosis with biological glues: An experimental randomized controlled trial. *Tech Coloproctol.* 2011;15(2):153-158.
4. Güngör G, Demiral G, Şenol M, Bayraktar B, Çelik Y, Bölük S. Cyanoacrylate application on colonic anastomosis: Is it safe or not? *Prz Gastroenterol.* 2016;11(3):206-210.
5. Akgün A, Kuru S, Uraldi C, et al. Early effects of fibrin sealant on colonic anastomosis in rats: An experimental and case-control study. *Tech Coloproctol.* 2006;10(3):208-214.
6. Mattox KL, Moore EE, Feliciano D V. *TRAUMA*. 8th ed.; 2017.
7. Demetriades D, Murray JA, Chan L, et al. Penetrating colon injuries requiring resection: Diversion or primary anastomosis? An AAST prospective multicenter study. *J Trauma - Inj Infect Crit Care.* 2001;50(5):765-775.
8. Biondo S, Jaurrieta E, Ragué JM, et al. Role of resection and primary anastomosis of the left colon in the presence of peritonitis. *Br J Surg.* 2000;87(11):1580-1584.
9. Tratado de Cirugía General. 2017.
10. Townsend CM, Beuchamp RD, Evers BM, Mattox KL. *Sabiston, Textbook of Surgery*. 20th ed.; 2017.

11. Hall JC, Heel KA, Papadimitriou JM, Platell C. The pathobiology of peritonitis. *Gastroenterology*. 1998;114(1):185-196.
12. Bartlett JG. Intra-abdominal sepsis. *Med Clin North Am*. 1995;79(3):559-617.
13. Sartelli M. A focus on intra-abdominal infections. *World J Emerg Surg*. 2010;5(1):1-20.
14. Sartelli M, Chichom-Mefire A, Labricciosa FM, et al. The management of intra-abdominal infections from a global perspective: 2017 WSES guidelines for management of intra-abdominal infections. *World J Emerg Surg*. 2017;12(1):1-34.
15. Gupta S, Kaushik R. Peritonitis - The Eastern experience. *World J Emerg Surg*. 2006;1(1):1-6.
16. Wittmann D. Intraabdominal infections. *World J Surg*. 1990;14(2):145-147.
17. Montravers P, Dufour G, Balcan I. Peritonitis. 2013:19.
18. Sharma R, Bharti R, Verma A. Proximal Descending Colon Perforation Caused by Penetrating Trauma Abdomen ; should it still be a Management Dilemma? A Case Report. *Clin Surg*. 2018;3(1877):1-4.
19. Díaz De MA, Ponce L, Olivares AB, Cruz F, Jesús V, Garduño CB. *TRAUMA, Un Problema de Salud En México*. 1st ed.; 2016.
20. Robles-Castillo J, Murillo-Zolezzi A, Murakami PD, Silva-Velasco J. Reparación primaria versus colostomía en lesiones del colon. *Cir Cir*. 2009;77(5):365-368.
21. Oberkofler CE, Rickenbacher A, Raptis DA, et al. A Multicenter Randomized Clinical Trial of Primary Anastomosis or Hartmann's Procedure for Perforated Left Colonic Diverticulitis With Purulent or Fecal Peritonitis. *Ann Surg*. 2012;256(5):819-827.
22. Bot G, Bot K, Ogunranti J, et al. The use of cyanoacrylate in surgical anastomosis: An alternative to microsurgery. *J Surg Tech Case Rep*. 2010;2(1):44.

23. Burch JM, Franciose RJ, Moore EE, Biffl WL, Offner PJ. Single-layer continuous versus two-layer interrupted intestinal anastomosis: A prospective randomized trial. *Ann Surg.* 2000;231(6):832-837.
24. Kayaoglu HA, Ersoy OF, Ozkan N, Celik A, Filiz NO. Effect of N-butyl-2-cyanoacrylate on high-risk colonic anastomoses. *Kaohsiung J Med Sci.* 2009;25(4):177-183.
25. Nursal TZ, Anarat R, Bircan S, Yildirim S, Tarim A, Haberal M. The effect of tissue adhesive, octyl-cyanoacrylate, on the healing of experimental high-risk and normal colonic anastomoses. *Am J Surg.* 2004;187(1):28-32.
26. Elemen L, Sarimurat N, Ayik B, Aydin S, Uzun H. Is the use of cyanoacrylate in intestinal anastomosis a good and reliable alternative? *J Pediatr Surg.* 2009;44(3):581-586.
27. Gómez-rangel JMÁ, Luna-martínez J, Alberto B, Dávalos S, Hernández C, Ii R. Valoracion De La Cicatrizacion Temprana En Anastomosis Intestinales Con Uso De Adhesivo Tisular (N-Butil 2- Octilcianoacrilato) Versus Técnica Convencional. 2009;(3):137-142.
28. Moreno-Egea A. Adhesivos tisulares sintéticos: lo que un cirujano de hernias y pared abdominal debe saber. *Rev Hispanoam Hernia.* 2013;1(3):117-127.
29. García Cerdá D, Ballester AM, Aliena-Valero A, Carabén-Redaño A, Lloris JM. Use of cyanoacrylate adhesives in general surgery. *Surg Today.* 2015;45(8):939-956.
30. Tebala GD, Ceriati F, Ceriati E, Vecchioli A. The Use of Cyanoacrylate Tissue Adhesive in High-Risk Intestinal Anastomoses. *Surg Today.* 1995;25:1069-1072.
31. Hyman N, Manchester TL, Osler T, Burns B, Cataldo PA. Anastomotic leaks after intestinal anastomosis: It's later than you think. *Ann Surg.* 2007;245(2):254-258.
32. Wu Z, Vakalopoulos KA, Kroese LF, et al. Reducing anastomotic leakage by reinforcement of colorectal anastomosis with cyanoacrylate glue. *Eur Surg Res.* 2013;50(3-4):255-261.

33. Zorcolo L, Covotta L, Carlomango N, Bartolo DCC. Safety of primary anastomosis in emergency colo-rectal surgery. *Color Dis.* 2003;5(3):262-269.
34. Wu Z, Vakalopoulos KA, Boersema GSA, et al. The prevention of colorectal anastomotic leakage with tissue adhesives in a contaminated environment is associated with the presence of anti-inflammatory macrophages. *Int J Colorectal Dis.* 2014;29(12):1507-1516.
35. Slieker JC, Vakalopoulos KA, Komen NA, Jeekel J, Lange JF. Prevention of leakage by sealing colon anastomosis: Experimental study in a mouse model. *J Surg Res.* 2013;184(2):819-824.
36. Kingham TP, Pachter HL. Colonic Anastomotic Leak: Risk Factors, Diagnosis, and Treatment. *J Am Coll Surg.* 2009;208(2):269-278.
37. Irkorucu O, Ucan BH, Cakmak GK, et al. Effect of 2-octyl-cyanoacrylate on ischemic anastomosis of the left colon. *J Investig Surg.* 2009;22(3):188-194.
38. Mäkelä JT, Kiviniemi H, Laitinen S. Risk factors for anastomotic leakage after left-sided colorectal resection with rectal anastomosis. *Dis Colon Rectum.* 2003;46(5):653-660.
39. Paral J, Lochman P, Blazej S, Pavlik M. Glued versus stapled anastomosis of the colon: An experimental study to determine comparative resistance to intraluminal pressure. *Asian J Surg.* 2014;37(3):154-161.
40. Ravo B, Metwally N, Castera P, Polansky PJ, Ger R. The importance of intraluminal anastomotic fecal contact and peritonitis in colonic anastomotic leakages. An experimental study. *Dis Colon Rectum.* 1988;31(11):868-871.
41. Buscail E, Blondeau V, Adam JP, et al. Surgery for rectal cancer after high-dose radiotherapy for prostate cancer: Is sphincter preservation relevant? *Color Dis.* 2015;17(11):973-979.

42. Van Rooijen SJ, Jongen ACHM, Wu ZQ, et al. Definition of colorectal anastomotic leakage: A consensus survey among Dutch and Chinese colorectal surgeons. *World J Gastroenterol.* 2017;23(33):6172-6180.
43. Leggat PA, Smith DR, Kedjarune U. Surgical applications of cyanoacrylate adhesives: A review of toxicity. *ANZ J Surg.* 2007;77(4):209-213.
44. Faion AG, Diogo Filho A, Alcantara TM de, Ferreira TFA. Ethyl-2-cyanoacrylate as a sealant after partial cecum resection in *rattus norvegicus albinus*. *Rev Col Bras Cir.* 2011;38(1):45-53.
45. Souza SC de, Oliveira WL de, Soares DF de OS, et al. Comparative study of suture and cyanoacrylates in skin closure of rats. *Acta Cir Bras.* 2007;22(4):309-316.
46. Griffen TS, Hagihara PF. Ischemic colitis in rats. *Dis Colon Rectum.* 1982;25(7):638-640.
47. Kanellos I, Mantzoros I, Demetriades H, et al. Sutureless colonic anastomosis in the rat: A randomized controlled study. *Tech Coloproctol.* 2002;6(3):143-146.
48. Espinoza-Anguiano W, Flores-Álvarez E, De la Torre JC. Anastomosis colónica en ratas en presencia de peritonitis con intervalo de tiempo. 2013.