



VNIVERSITAT  
DE VALÈNCIA (ò 人)  
Facultat de Medicina i Odontologia

Programa de Doctorado 3139 Medicina.  
Línea de Investigación: 00007- Cirugía General

**ANATOMÍA QUIRÚRGICA DE LA  
VASCULARIZACIÓN MESOCÓLICA APLICADA  
A LA COLECTOMÍA ONCOLÓGICA  
MÍNIMAMENTE INVASIVA**

**TESIS DOCTORAL**

Presentada por:

**Jorge Sancho Muriel**

Dirigida por:

**Prof. Eduardo García-Granero Ximénez**

**Prof. Álvaro García-Granero García-Fuster**

**Prof. Alfonso A. Valverde Navarro**

Valencia, febrero del 2021





Programa de Doctorado 3139 Medicina.  
Línea de Investigación: 00007- Cirugía General

# **ANATOMÍA QUIRÚRGICA DE LA VASCULARIZACIÓN MESOCÓLICA APLICADA A LA COLECTOMÍA ONCOLÓGICA MÍNIMAMENTE INVASIVA**

**TESIS DOCTORAL**

Presentada por:

**Jorge Sancho Muriel**

Dirigida por:

**Prof. Eduardo García-Granero Ximénez**

**Prof. Álvaro García-Granero García-Fuster**

**Prof. Alfonso A. Valverde Navarro**

Valencia, febrero del 2021



D. EDUARDO GARCÍA-GRANERO XIMÉNEZ, Catedrático del Departamento de Cirugía de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valencia; Jefe del Servicio de Cirugía General y Aparato Digestivo del Hospital Universitario y Politécnico La Fe de Valencia.

D. ALVARO GARCÍA-GRANERO GARCÍA FUSTER, Facultativo Especialista del Servicio de Cirugía General y del Aparato Digestivo del Hospital Universitario Son Espases de Mallorca; Profesor de Anatomía y Embriología Humana en la Universidad de Islas Baleares.

D. ALFONSO A. VALVERDE NAVARRO, Profesor Titular de Universidad del Departamento de Anatomía y Embriología Humana de la Universidad de Valencia.

#### CERTIFICAN

Que la presente memoria, titulada: “ANATOMÍA QUIRÚRGICA DE LA VASCULARIZACIÓN MESOCÓLICA APLICADA A LA COLECTOMÍA ONCOLÓGICA MÍNIMAMENTE INVASIVA”, corresponde al trabajo realizado bajo nuestra dirección por el Licenciado en Medicina y Especialista en Cirugía General y del Aparato Digestivo D. JORGE SANCHO MURIEL, para su presentación como Tesis Doctoral en el Programa de Doctorado en Cirugía de la Universidad de Valencia.

Y para que conste, firmamos el presente certificado en Valencia a 12 de febrero de 2021.



Prof. E. García-Granero  
Ximénez



Prof. A. García-Granero  
García-Fuster



Prof. A. A. Valverde  
Navarro



*A mi familia.*





# **AGRADECIMIENTOS**



# **AGRADECIMIENTOS**

Al Dr. Eduardo García-Granero, mi jefe y tutor. Modelo de excelencia, dedicación, constancia y humildad. Gracias por contagiarme la pasión por la cirugía, por todos los conocimientos que me has transmitido y por la confianza que en mí has depositado. Formas una parte fundamental en mi desarrollo como cirujano. Sin tu ayuda y supervisión este proyecto no sería posible.

Al Dr. Álvaro García-Granero, impulsor de este y otros muchos proyectos en común. Ejemplo como persona y cirujano. Tu inteligencia y carisma son envidiables. Gracias por creer en mí para desarrollar este proyecto, tu proyecto.

Al Dr. Alfonso A. Valverde Navarro, por su disponibilidad e implicación durante todo el proceso.

Al Dr. Francisco Martínez Soriano, por ser nuestro guía en la sala de disección. Gracias por contagiarnos la pasión por la Anatomía Quirúrgica. Imposible expresar con palabras mi agradecimiento por tu disponibilidad e infinita paciencia conmigo. Este y otros trabajos son también tuyos.

A mis compañeros de trabajo del Hospital La Fe, tutores, adjuntos y residentes, por ser mi segunda familia. Gracias por transmitirme vuestra experiencia y conocimientos. Es un orgullo trabajar a vuestro lado.

A nuestros pacientes, que confían ciegamente en nuestro trabajo. Sois mi estímulo para ser cada día mejor profesional.

A mis padres, Jorge y María Concepción, por todos los sacrificios realizados en beneficio de vuestros hijos. Por ser un modelo al que aspiro. Toda meta alcanzada es gracias a vosotros.

A mi hermano y mejor amigo, Daniel, por su apoyo incondicional, porque siempre está cuando uno le necesita.

A mi compañera, Hanna, por acompañarme durante todo el proceso. Gracias por tu confianza e infinita paciencia. Juntos todo es posible.

# RESUMEN



# RESUMEN

## INTRODUCCIÓN

La evolución de la cirugía oncológica en el cáncer de colon plantea la necesidad de resecciones más amplias y radicales, que pueden aumentar el riesgo de complicaciones intraoperatorias, principalmente vasculares. El conocimiento detallado de la anatomía vascular del colon y sus posibles variaciones se ha vuelto crucial para el cirujano laparoscopista.

El objetivo principal de este trabajo es analizar la variabilidad en la vascularización del colon derecho y del ángulo esplénico, así como su aplicabilidad en la cirugía mínimamente invasiva del cáncer de colon.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio anatómico en 27 cadáveres humanos dividido en dos apartados:

- Disección y descripción anatómica del tronco gastrocólico de Henle (TGCH) y de la vena cólica derecha superior (VCDS) en 17 especímenes. Tras completar la hemicolectomía derecha, se ha simulado la exteriorización del colon transversal que serviría para realizar la teórica anastomosis (CTA), con el objetivo de identificar la estructura vascular que limita su extracción. Se ha medido la longitud de extracción antes y después de seccionar el vaso causante de la tensión.

- Disección y descripción anatómica de los arcos vasculares presentes en el mesocolon del ángulo esplénico en 27 especímenes, midiendo la distancia al borde inferior del páncreas y el espacio avascular del ángulo esplénico (SFAS).

## **RESULTADOS**

La VCDS estaba presente en el 100% de los especímenes del estudio. Durante su recorrido en el mesocolon no presenta una arteria satélite y drena en la VMS, en la mayoría de los casos, a través del TGCH (88%). La rama izquierda de la VCDS fue la responsable de la tensión a nivel del CTA y el origen de un posible sangrado intraoperatorio ante tracciones excesivas. La ligadura de la VCDS en su raíz, aumenta la longitud de exteriorización del CTA en aproximadamente 3 cm.

Se han identificado tres arcos vasculares a nivel del ángulo esplénico del colon: la arteria marginal de Drummond, de localización periférica y constante, el arco de Riolan y la arteria de Moskowitz, ambos de localización central en el mesocolon e inconstantes (18.5% y 11% respectivamente).

La distancia media desde el borde inferior del páncreas hasta el arco de Drummond fue de 6,8 cm (DE 1,25), hasta el arco de Riolan de 4,5 centímetros (DE 0,5 cm) y de tan solo 0,3 cm (DE 0,04) hasta la arteria de Moskowitz

## **CONCLUSIONES**

Tanto el área quirúrgica del tronco gastrocólico de Henle como las arcadas vasculares del ángulo esplénico del colon presentan una gran variabilidad anatómica. El conocimiento de ambas regiones aporta al cirujano una gran ventaja durante el abordaje mínimamente invasivo en la cirugía colorrectal.

La VCDS es una estructura anatómica constante en el drenaje venoso del ángulo hepático del colon y su ligadura en la raíz facilitaría una anastomosis extracorpórea libre de tensión.

La presencia de una arteria de Moskowitz implica la ausencia del SFAS, lo que contraindicaría el abordaje medial en su liberación laparoscópica.



# ÍNDICE



# ÍNDICE

<b><u>INTRODUCCIÓN</u></b>	<b>- 23 -</b>
<b>1. REVISIÓN HISTÓRICA DE LA APORTACIÓN DEL CONOCIMIENTO ANATOMO-QUIRÚRGICO AL MANEJO DEL CÁNCER COLORRECTAL</b>	<b>____ - 25 -</b>
<b>2. ANATOMÍA QUIRÚRGICA VASCULAR DEL COLON</b>	<b>_____ - 33 -</b>
<b>3. ESTADO ACTUAL EN EL TRATAMIENTO DEL CÁNCER DE COLON</b>	<b>____ - 41 -</b>
<b>3.1. ABORDAJE MÍNIMAMENTE INVASIVO DEL CÁNCER DE COLON</b>	<b>_____ - 44 -</b>
<b>4. TÉCNICA QUIRÚRGICA DEL CÁNCER DE COLON</b>	<b>_____ - 49 -</b>
<b>4.1. TIPOS DE COLECTOMÍA ONCOLÓGICA</b>	<b>_____ - 49 -</b>
<b>4.2. DISEMINACIÓN LINFÁTICA TUMORAL</b>	<b>_____ - 50 -</b>
<b>4.3. IMPORTANCIA DE LA LINFADENECTOMÍA</b>	<b>_____ - 57 -</b>
<b>4.4. ESCISIÓN COMPLETA DEL MESOCOLON</b>	<b>_____ - 60 -</b>
<b>5. ANATOMÍA QUIRÚRGICA APLICADA A LA HEMICOLECTOMÍA DERECHA ONCOLÓGICA</b>	<b>_____ - 73 -</b>
<b>5.1. ASPECTOS ANATÓMICOS Y EMBRIOLÓGICOS</b>	<b>_____ - 73 -</b>
<b>5.2. LIGADURA VASCULAR CENTRAL Y LINFADENECTOMÍA D3</b>	<b>_____ - 75 -</b>
<b>5.3. RESULTADOS ONCOLÓGICOS DE LA ECM Y LINFADENECTOMÍA D3 EN LA HEMICOLECTOMÍA DERECHA</b>	<b>_____ - 80 -</b>
<b>5.4. PRINCIPALES COMPLICACIONES INTRAOPERATORIAS</b>	<b>_____ - 82 -</b>

<b>6. ANATOMÍA QUIRÚRGICA APLICADA AL ÁNGULO ESPLÉNICO DEL COLON</b>	<b>- 87 -</b>
<b>6.1. ELEMENTOS DE FIJACIÓN DEL ÁNGULO ESPLÉNICO DEL COLON Y TIPOS DE LIBERACIÓN LAPAROSCÓPICA</b>	<b>- 87 -</b>
<b>6.2. INDICACIONES PARA LA LIBERACIÓN DEL ÁNGULO ESPLÉNICO DEL COLON</b>	<b>- 91 -</b>
<b>6.3. PRINCIPALES COMPLICACIONES INTRAOPERATORIAS</b>	<b>- 93 -</b>
<b>6.4. VARIACIONES VASCULARES DEL ÁNGULO ESPLÉNICO DEL COLON</b>	<b>- 95 -</b>
<b><u>HIPÓTESIS Y OBJETIVOS</u></b>	<b>- 99 -</b>
<b><u>MATERIAL Y MÉTODOS</u></b>	<b>- 105 -</b>
<b>1. DISEÑO DEL ESTUDIO</b>	<b>- 107 -</b>
<b>1.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES:</b>	<b>- 107 -</b>
<b>1.2. ESTUDIO ANATÓMICO EN EL COLON DERECHO:</b>	<b>- 109 -</b>
<b>1.3. ESTUDIO ANATÓMICO DEL ÁNGULO ESPLÉNICO DEL COLON</b>	<b>- 125 -</b>
<b>2. MÉTODO ESTADÍSTICO</b>	<b>- 132 -</b>
<b><u>RESULTADOS</u></b>	<b>- 133 -</b>
<b>1. RESULTADOS DEL ESTUDIO DEL COLON DERECHO</b>	<b>- 135 -</b>
<b>1.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ESTUDIO</b>	<b>- 135 -</b>
<b>1.2. DESCRIPCIÓN ANATÓMICA DEL TRONCO GASTROCÓLICO DE HENLE (TGCH)</b>	<b>- 135 -</b>
<b>1.3. DESCRIPCIÓN ANATÓMICA DE LA VENA CÓLICA DERECHA SUPERIOR (VCDS)</b>	<b>- 136 -</b>
<b>1.4. LA VCDS COMO VASO RESPONSABLE DE LA TENSIÓN VASCULAR DURANTE LA HEMICOLECTOMÍA DERECHA</b>	<b>- 138 -</b>
<b>1.5. IMPORTANCIA DE LA LIGADURA VASCULAR CENTRAL DE LA VCDS EN LA CIRUGÍA DE HEMICOLECTOMÍA DERECHA CON ANASTOMOSIS EXTRACORPÓREA</b>	<b>- 140 -</b>
<b>1.6. VASCULARIZACIÓN DE LA ANASTOMOSIS ILEOCÓLICA</b>	<b>- 141 -</b>

<b>2. RESULTADOS DEL ESTUDIO DEL ÁNGULO ESPLÉNICO DEL COLON</b>	<b>___ - 143 -</b>
2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ESTUDIO	_____ - 143 -
2.2. DESCRIPCIÓN ANATÓMICA DE LOS ARCOS VASCULARES A NIVEL DEL ÁNGULO ESPLÉNICO DEL COLON	_____ - 143 -
2.3. DISTANCIA DEL BORDE INFERIOR DEL PÁNCREAS AL PRIMER ARCO VASCULAR DEL ÁNGULO ESPLÉNICO DEL COLON	_____ - 148 -
2.4. DEFINICIÓN DEL ESPACIO AVASCULAR DEL ÁNGULO ESPLÉNICO (“ <i>SFAS: SPLENIC FLEXURE AVASCULAR SPACE</i> ”)	_____ - 149 -
<b><u>DISCUSIÓN</u></b>	<b>_____ - 153 -</b>
<b><u>CONCLUSIONES</u></b>	<b>_____ - 167 -</b>
<b><u>ÍNDICE DE ABREVIATURAS</u></b>	<b>_____ - 171 -</b>
<b><u>ÍNDICE DE TABLAS, FIGURAS Y VIDEOS</u></b>	<b>_____ - 175 -</b>
<b><u>BIBLIOGRAFÍA</u></b>	<b>_____ - 191 -</b>
<b><u>ANEXOS</u></b>	<b>_____ - 227 -</b>



# INTRODUCCIÓN





# INTRODUCCIÓN

## 1. REVISIÓN HISTÓRICA DE LA APORTACIÓN DEL CONOCIMIENTO ANATOMO-QUIRÚRGICO AL MANEJO DEL CÁNCER COLORRECTAL.

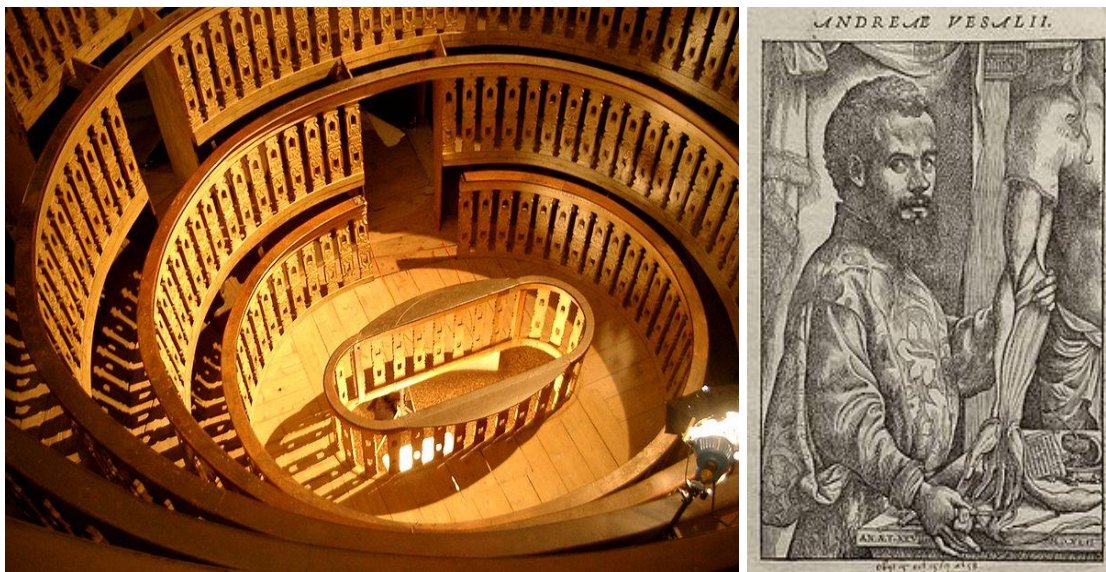
La cirugía se remonta a los inicios de la historia del ser humano y los tumores del colon se describieron en épocas antiguas, pero no fue hasta el siglo XVIII cuando se empezó a desarrollar el tratamiento quirúrgico de esta patología.

El término “cáncer” fue acuñado por primera vez por Hipócrates (460-379 a.C.), debido a que su extensión le recordaba la forma de un cangrejo. Hipócrates, médico y filósofo griego considerado como el “padre de la medicina”, describiría la teoría humoral hipocrática, según la cual, el acumulo de bilis negra sería el origen de esta patología<sup>1-3</sup>.

Galeno de Pérgamo (129-201 d.C.), más conocido como Galeno, fue un médico, cirujano y filósofo griego en el imperio romano. Sus escritos sobre anatomía se convirtieron en doctrina durante más de 1000 años. En aquel periodo, la disección en cadáveres humanos estaba prohibida, por lo que adquirió su conocimiento a partir de la disección en animales, lo que le condujo a numerosos errores al intentar extrapolar sus hallazgos a la anatomía del cuerpo humano. Al igual que Hipócrates, consideraba al paciente incurable tras el diagnóstico de cáncer, lo que marcó el manejo de esta patología durante los siguientes siglos.

En la Edad Media (Siglos V-XV) existe un completo divorcio entre la medicina y la cirugía. La cirugía es considerada como una actividad indigna por ser una labor manual, quedando en manos de los barberos. El manejo del cáncer se basa en la teoría Hipocrática (o Galénica) y cualquier tratamiento se considera inútil. Aunque en el siglo XIII surgen las primeras universidades, la cirugía se considera una actividad no científica y queda fuera de las enseñanzas universitarias. Las disecciones anatómicas en cadáveres en esta época siguen prohibidas.

El Renacimiento (Siglos XV-XVI) constituye una etapa determinante para el desarrollo de la cirugía. Durante este periodo existe un gran progreso de la cultura y la ciencia en Europa gracias a las universidades. De forma paralela, se amplía enormemente el conocimiento anatómico a través de las cátedras de anatomía y cirugía y gracias a las disecciones en cadáveres anteriormente prohibidas. La anatomía se enseña en los anfiteatros de las universidades, a través de disecciones públicas. El primer anfiteatro anatómico fue construido en la Universidad de Padua, bajo la dominación veneciana en aquella época (**Figura 1**). En este lugar desarrolló su obra Andrés Vesalio (1514-1565), anatomista belga considerado el “padre de la anatomía moderna” y autor del tratado de anatomía “*De humani corporis fabrica libri septem*” (1543)<sup>4</sup>. Vesalio fue un importante defensor de la disección en cadáver como método de enseñanza de la anatomía humana y gracias a sus disecciones en cadáveres humanos, se pudieron corregir los errores vigentes desde las descripciones de Galeno en la Edad Media.



**Figura 1.** Anfiteatro anatómico de Padua. Italia (izquierda). Andrés Vesalio (derecha), autorretrato procedente de su obra “*De humani corporis fabrica libri septem*”.

En España, la estrecha relación que mantenía el Reino de Aragón con Italia se reflejó en el campo de la Medicina, con una gran influencia en la disección de cadáveres humanos como método para la enseñanza anatómica en las universidades, situación muy distinta a lo que ocurría en la Corona de Castilla. En 1478 se concede a la “*Escola de Cirugia*” de Valencia el real privilegio de practicar disecciones en cadáveres humanos. Cuando en 1502 se funda la Universidad de Valencia, a las ya existentes cátedras de medicina y de cirugía, se añadió otra cátedra médica, la llamada “*segona cadira de medicina*”, destinada a la enseñanza de la anatomía. Fue la primera cátedra dedicada en España al estudio de la anatomía y una de las más tempranas de Europa, actuando como un importante foco de difusión de la reforma vesaliana, gracias a figuras como las de Pedro Jimeno y Luis Collado<sup>5</sup>.

Grandes anatomistas de la época fueron William Harvey (1578-1657), quien describió la circulación sanguínea y la función del corazón en su obra "*Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus*" (ensayo anatómico sobre el movimiento del corazón y la sangre en los animales); Gaspare Aselli (1581-1626) con su descripción de la linfa; o el drenaje linfático a través del conducto torácico en la circulación sanguínea por Jean Pecquet (1622-1674). Estos y otros descubrimientos permitieron primero cuestionar y, posteriormente, rechazar la teoría hipocrática del origen del cáncer. Surge en este momento el concepto de lesión anatómica como causa de la enfermedad. Así, Stahl (1660-1734) teoriza que el cáncer es el resultado de la degeneración de la linfa. Henri François La Dran (1685-1770) fue el primero en relacionar la diseminación tumoral con el drenaje linfático, considerando esta patología incurable. Y Morgagni (1682-1771) estableció los aspectos anatomo-patológicos del cáncer, describiendo tumores del esófago, estómago o recto<sup>2</sup>.

En los siglos XVIII-XIX se producen cambios decisivos en el ámbito de la cirugía con la unificación de los dos gremios, médicos y cirujanos, la desaparición de los barberos y la consideración de la cirugía como un arte y una ciencia. La aparición de la anestesia en 1846 de la mano de Thomas Morton (1819-1868) supuso un antes y un después en el desarrollo de la cirugía. Otro gran avance fue la antisepsia, propuesta por Joseph Lister (1827-1912), que consiguió reducir de forma drástica la elevada mortalidad postoperatoria. Destacan en esta época cirujanos de la talla de Theodor Billroth en Alemania, William S. Handley en Inglaterra o William S. Halsted en América, pioneros de la "cirugía oncológica". Se establecen las bases de esta cirugía, considerándose necesario la extirpación del tumor con márgenes libres e incluyendo el drenaje linfático del mismo.

La primera cirugía de cáncer colorrectal fue comunicada en 1739 por Jean Faget, quien intentó la resección de un cáncer de recto perforado por vía perineal, tras un hallazgo incidental en un paciente diagnosticado de absceso isquiorrectal. Lisfranc (1790-1847), en 1833, presentó 9 casos de cáncer de recto extirpados por vía perineal con solo 3 muertes postoperatorias. En el mismo año, Reybard, cirujano de Lyon, realizaba la primera colectomía por cáncer en un paciente de 28 años con un tumor perforado localizado en el sigma, extirpando un segmento corto de colon para luego anastomosarlo de forma termino-terminal mediante sutura manual; el paciente falleció a los 10 meses debido a una recidiva local<sup>2,3</sup>. Otros intentos posteriores tampoco tuvieron éxito, debido a las altas tasas de fuga anastomótica y de recidiva local precoz.

En 1880, Martini realizó la primera resección de colon con colostomía terminal en un paciente con un cáncer de sigma, en el que tras resecar unos 25 centímetros de colon no pudo aproximar los 2 cabos para realizar una anastomosis. En 1921, Henry A. Hartmann (1860-1952) describe en el 30º Congreso de la Sociedad Quirúrgica Francesa el mismo procedimiento en dos pacientes con cáncer obstructivo de sigma<sup>6</sup>. Esta técnica se conoce como “Procedimiento de Hartmann” y se mantiene vigente en la actualidad<sup>7,8</sup>.

Las altas tasas de mortalidad postoperatorias por fuga anastomótica y el elevado porcentaje de fístulas intestinales tras realizar una anastomosis primaria extendieron el uso del estoma tras la resección intestinal<sup>9</sup>. Baum y Riedel, en 1879 y 1883 respectivamente, plantean la cirugía en dos tiempos: realizar una colostomía en un primer tiempo y varios días después realizar la resección y la anastomosis. Devine empleaba sistemáticamente la resección en tres tiempos en el siguiente orden: primero realizaba una colostomía, luego la resección y anastomosis y, finalmente, el cierre de la colostomía,

con ello conseguía una anastomosis en un colon sin heces y evitaba el paso posterior de heces por la misma.

Con el desarrollo de la antisepsia, la antibioterapia, los adelantos en la anestesia general y la experiencia adquirida progresivamente, se comenzó a prescindir de la colostomía para realizar la resección intestinal junto con anastomosis primaria en el colon izquierdo<sup>10</sup>. Se describieron múltiples técnicas anastomóticas por diferentes autores: J. Fraser, N. Dott, K. James, Webster, etc<sup>11</sup>.

A principios del siglo XX, los tumores rectales eran resecados por vía perineal y, aunque presentaban unas cifras aceptables de mortalidad perioperatoria, los índices de recidiva local alcanzaban cifras de hasta el 90%. En 1908, William E. Miles, basándose en estudios necrópsicos, planteó la necesidad de realizar una cirugía más radical que incluyera el drenaje linfático tumoral, para intentar disminuir el riesgo de recidiva local<sup>12</sup>. Miles propuso utilizar un doble abordaje abdominal y perineal para realizar una exéresis tumoral más completa. En los años 80 del pasado siglo, siguiendo los mismos principios de Miles, Bill Heald describe la escisión total del mesorrecto (ETM)<sup>13</sup>. Según Heald, la disección del recto debe realizarse siguiendo los planos embriológicos de las fascias del recto y, de esta forma, extraer una pieza quirúrgica que contiene no solo el tumor, sino todo el mesorrecto que lo envuelve junto con el drenaje linfático y vascular. La estandarización de esta técnica dio lugar a una mejoría significativa en los resultados oncológicos, principalmente gracias a una reducción en la tasa de recidiva local, desde el 40% previo hasta un 4% tras su implementación<sup>13,14</sup>.

A partir de los avances en la cirugía del cáncer de recto, surge un creciente interés en mejorar los resultados oncológicos de la cirugía del cáncer de colon, cuyos principios quirúrgicos no se habían modificado en las dos últimas décadas. Hohenberger, en 2009,

populariza el concepto de escisión completa de mesocolon en la resección oncológica del cáncer de colon, basado en criterios anatómo-quirúrgicos y embriológicos. De forma paralela, los japoneses proponen la linfadenectomía D3 en el tratamiento del cáncer de colon derecho, basándose en descripciones anatómo-quirúrgicas a partir de estudios de disección en cadáver.

Las Unidades de Anatomía Quirúrgica Aplicadas dentro de los Departamentos de Anatomía y Embriología son el reflejo de la importancia del conocimiento anatómico en las diferentes especialidades quirúrgicas. En este apartado, la Universidad de Valencia, gracias a la visión multidisciplinar e innovadora del Catedrático Don Francisco Martínez Soriano, ha sido pionera en la constitución de estas unidades, en las que el trabajo en equipo repercute directamente en el beneficio de los pacientes (**Figura 2**).



**Figura 2.** Unidad de Anatomía Quirúrgica Aplicada del Departamento de Anatomía y Embriología Humana de la Universidad de Valencia. Esta Unidad fue creada por el Catedrático Don Francisco Martínez Soriano.





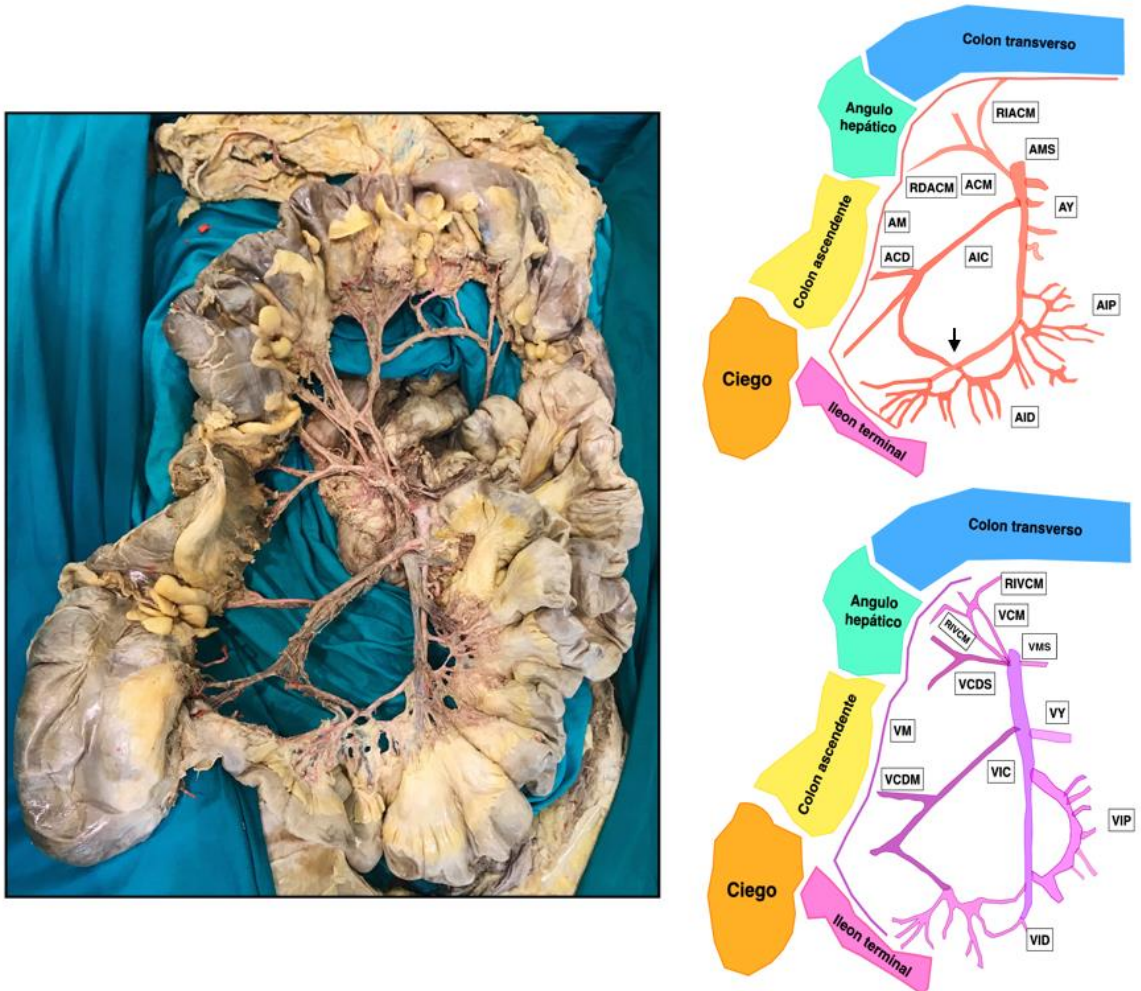
## **2. ANATOMÍA QUIRÚRGICA VASCULAR DEL COLON**

El colon recibe la irrigación a partir de las arterias mesentéricas superior e inferior, encontrándose el límite entre ambos territorios en la unión de los dos tercios proximales con el tercio distal del colon transversal<sup>15,16</sup>. Este punto corresponde a la separación embriológica entre el intestino primitivo medio y el posterior. El recto inferior recibe su irrigación a partir de las arterias rectales o hemorroidales medias e inferiores, ramas de las arterias ilíacas internas o hipogástricas<sup>15,16</sup>.

La arteria mesentérica superior (AMS) surge de la cara anterior de la aorta abdominal, 1-2 centímetros distal a la salida del tronco celiaco y aproximadamente a nivel de la primera vértebra lumbar<sup>17</sup>. Tras un breve recorrido por detrás del páncreas, cruza por encima del proceso uncinado y de la tercera porción duodenal y penetra en la raíz del mesenterio<sup>17</sup>. Discurre de forma paralela y medial a la vena mesentérica superior (VMS), con un trayecto descendente, dando ramas al intestino delgado desde su borde medial o izquierdo y al ciego, colon ascendente y 2/3 proximales del colon transversal desde su borde lateral o derecho<sup>17,18</sup>. En su porción inicial también da ramas arteriales para el duodeno y el páncreas: arterias pancreato-duodenales antero y postero-inferior, arteria pancreática transversa, etc. En su parte distal abandona la raíz del mesenterio para introducirse en el mesenterio del íleon, donde se bifurca en dos ramas que se anastomosan con la última rama ileal y con la arteria ileocólica<sup>18</sup>.

Clásicamente se describen tres arterias cólicas principales con origen independiente en la AMS: la arteria ileocólica, la arteria cólica derecha y la arteria cólica media<sup>17,18</sup>. La arteria ileocólica o ileocecoapendiculocólica irriga el íleon terminal, el

ciego, el apéndice y la porción proximal del colon ascendente; la arteria cólica derecha irriga el colon ascendente y el ángulo hepático del colon; y la arteria cólica media se encarga de irrigar el ángulo hepático del colon y los dos tercios proximales del colon transverso (**Figura 3**).



**Figura 3.** Representación de la vascularización arterial y venosa del colon derecho y transverso mediante esquema y disección en cadáver formolizado. *AIC: arteria ileocólica, ACD: arteria cólica derecha, AM: arteria marginal, RDACM: rama derecha de arteria cólica media, RIACM: rama izquierda de arteria cólica media, ACM: arteria cólica media, AMS: arteria mesentérica superior, AY: arterias yeyunales, AIP: arterias ileales proximales, AID: arterias ileales distales, VIC: vena ileocólica, VCDM: vena*

*cólica derecha media, VM: vena marginal, VCDS: vena cólica derecha superior, RDVCM: rama derecha vena cólica media, RIVCM: rama izquierda vena cólica media, VCM: vena cólica media, VMS: vena mesentérica superior, VY: venas yeyunales, VIP: venas ileales proximales, VID: venas ileales distales.* Flecha negra: unión entre arteria ileocólica y rama terminal de arteria mesentérica superior.

A nivel arterial, la arteria cólica derecha es la más variable, estando ausente entre el 0,5%<sup>19</sup> y el 80%<sup>20</sup> de los casos. Esta disparidad en las cifras se debe tanto a una variabilidad real como a las diferentes definiciones y terminologías empleadas. Algunos autores consideran la presencia de una arteria cólica derecha solo si esta tiene su origen directamente de la AMS y la denominan como rama cólica derecha si presenta un origen a partir de la arteria ileocólica o de la arteria cólica media<sup>18,21</sup>. Otros autores engloban ambos orígenes bajo el mismo término de arteria cólica derecha<sup>17,22</sup>.

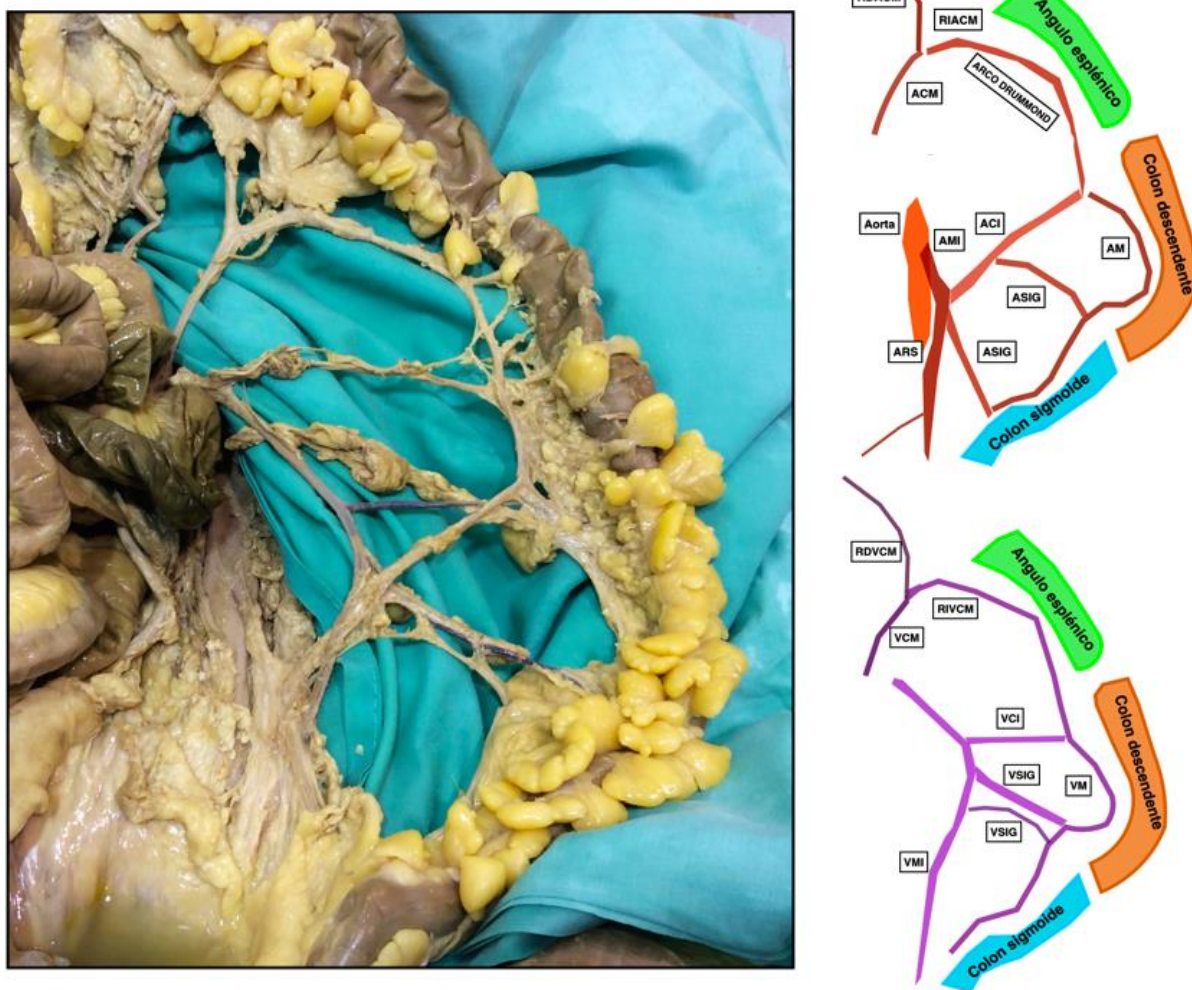
La arteria ileocólica y la arteria cólica media, a diferencia de la arteria cólica derecha, son prácticamente constantes (99,7% y 94,6% respectivamente)<sup>22</sup>. La arteria ileocólica cruza la VMS por encima en el 42,1% de los casos, mientras que la cruza por debajo en el 57,4% restante<sup>22</sup>. Se divide en ramas para el ciego (arteria cecal anterior y posterior), colon ascendente, apéndice cecal e íleon terminal, esta última se anastomosa con la rama terminal de la AMS<sup>23</sup>.

La arteria cólica media nace del lado derecho de la AMS, próxima al borde inferior del páncreas. Se bifurca en una rama derecha, que irriga el ángulo hepático y la parte derecha del colon transversal y una rama izquierda, que irriga la parte izquierda de colon

transverso y el ángulo esplénico. Ambas ramas pueden tener un origen independiente de la arteria mesentérica superior.

La arteria mesentérica inferior (AMI) surge por debajo de la tercera porción duodenal, unos 3-4 cm proximal a la bifurcación de la aorta en las arterias ilíacas<sup>16,23</sup>. En su recorrido descendente envía colaterales desde su borde externo: la arteria cólica izquierda y las arterias sigmoideas<sup>24</sup> (**Figura 4**). La arteria cólica izquierda nace 2 o 3 centímetros distal al origen de la AMI y se divide en una rama con sentido ascendente, que se dirige al ángulo esplénico del colon, y en otra rama en sentido descendente, que irriga el colon descendente<sup>23-25</sup>. La rama ascendente se une a la rama izquierda de la arteria cólica media formando un arco vascular a nivel del ángulo esplénico del colon. La rama descendente se une a la primera arteria sigmoidea. En general hay entre 3 y 6 ramas sigmoideas que irrigan el colon sigmoide<sup>23</sup>, estas pueden nacer de forma independiente de la AMI o de un tronco común denominado tronco arterial sigmoideo. La AMI pasa a denominarse arteria rectal superior tras el nacimiento de las arterias sigmoideas y se dirige hacia el recto en el interior del mesorrecto<sup>26</sup>.

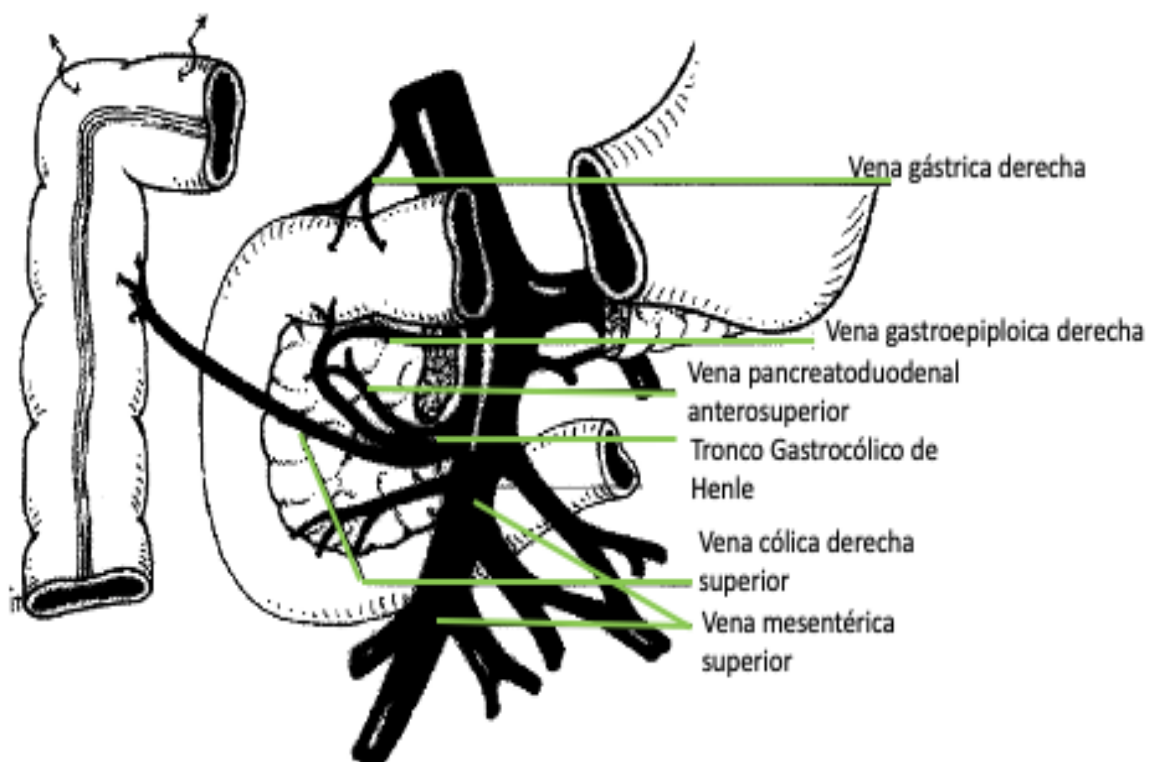
Las arterias cólicas se dividen, próximas a la pared del colon, en dos ramas en forma de “T” que se anastomosan con las ramas contiguas. Se forma así una arcada vascular que discurre paralela al borde mesentérico del colon (a 2-3 cm), estableciendo una conexión entre las ramas de la AMS y las de la AMI, conocida como arcada o arteria marginal o de Drummond. Además de la arteria marginal o de Drummond, presente en el 100% de los casos, en el mesocolon del ángulo esplénico podemos encontrar otras arcadas vasculares resultantes de la unión colateral entre la AMS y la AMI. Estas arcadas serán uno de los objetivos de estudio del presente trabajo.



**Figura 4.** Representación de la vascularización arterial y venosa del colon transverso e izquierdo mediante esquema y disección en cadáver formolizado. *AMI: arteria mesentérica inferior, ACI: arteria cólica izquierda, ARS: arteria rectal superior, ASIG: arterias sigmoideas, AM: arteria marginal, ACM: arteria cólica media, RDACM: rama derecha arteria cólica media, RIACM: rama izquierda arteria cólica media, VMI: vena mesentérica inferior, VCI: vena cólica izquierda, VSIG: venas sigmoideas, VM: vena marginal, VCM: vena cólica media, RDVCM: rama derecha vena cólica media, RIVCM: rama izquierda vena cólica media.*

El drenaje venoso del colon discurre paralelo a las arterias (**Figura 3 y 4**). La vena mesentérica superior (VMS) se localiza lateral a la AMS, cruza por encima de la tercera porción del duodeno y del proceso uncinado del páncreas para adquirir una posición retropancreática, donde se une a la vena esplénica en ángulo recto para formar la vena porta<sup>22,26</sup>. La porción distal de la vena mesentérica inferior (VMI) discurre en la raíz del mesocolon izquierdo sin arteria acompañante, para entrar por debajo del borde inferior del páncreas y unirse a la vena esplénica a este nivel, en el ángulo espleno-portal o bien directamente a la VMS<sup>27</sup>.

En el ángulo hepático del colon existen tanto la vena cólica derecha media (vena satélite de la arteria cólica derecha) como la vena cólica derecha superior (**Figura 3**). La vena cólica derecha superior (VCDS) es poco conocida y se encuentra escasamente descrita en la literatura<sup>28-30</sup>, pero sus características anatómo-quirúrgicas le otorgan una gran relevancia en la cirugía oncológica colorrectal<sup>21,29,31</sup>. Es responsable del drenaje venoso del ángulo hepático del colon en la VMS, bien de forma directa o bien a través del tronco gastrocólico de Henle. (**Figura 5**). En los últimos años, la VCDS ha sido objeto de diversos estudios. Por un lado, se ha señalado como causa frecuente de sangrado en la cirugía pancreática y durante la hemicolectomía derecha, debido a su menor resistencia a la tracción por la falta de arteria acompañante<sup>32,33</sup>. Y, por otro lado, se ha señalado como *landmark* durante la cirugía de hemicolectomía derecha con escisión completa de mesocolon y linfadenectomía D3<sup>21,29,31</sup>.



**Figura 5.** Representación esquemática del tronco gastrocólico de Henle y de la vena cólica derecha superior.

El tronco gastrocólico de Henle (TGCH) se forma por la confluencia de dos o más venas procedentes del estómago, colon y páncreas<sup>30,32</sup>, presentando una gran variabilidad anatómica. Este tronco se encuentra presente en un 46-100% de los pacientes y desemboca en la pared lateral derecha de la VMS. Se localiza sobre la cabeza del páncreas y presenta una longitud media de 1,5 cm y un calibre de 5,2 mm<sup>22</sup> (**Figura 5**).

El TGCH fue descrito por primera vez por Henle en 1868 como la confluencia de la VCDS y la vena gastroepiploica derecha. Posteriormente, se fueron añadiendo diferentes variaciones del mismo según las venas que lo conformaban. La descripción clásica y también la más frecuente es la presentada por Descomps y DeLalaubie en 1912, en la que el tronco está formado por la confluencia de 3 venas: la vena gastroepiploica derecha (VGED), la vena pancreatoduodenal anterosuperior (VPAS) y la vena cólica derecha superior (VCDS)<sup>34</sup>. Pero la variabilidad es muy alta y, aunque con menor frecuencia, otras venas como la vena ileocólica, la vena cólica media y la vena cólica derecha media pueden desembocar, de forma aislada o simultáneamente, en el TGCH<sup>22,29,33,35</sup>. Debido a esta variabilidad, se ha propuesto la definición del “*área quirúrgica del tronco gastrocólico de Henle (AQTGCH)*” como la zona de la vena mesentérica superior localizada sobre la cabeza del páncreas y constituida por la confluencia venosa de las tres siguientes venas: la VGED, la VPAS y la VCDS<sup>24</sup>.



### **3. ESTADO ACTUAL EN EL TRATAMIENTO DEL CÁNCER DE COLON**

A nivel mundial, el cáncer colorrectal es el tercer cáncer en frecuencia después del cáncer de pulmón y mama, además, supone la cuarta causa de mortalidad por cáncer, con 1,8 millones de nuevos casos y alrededor de 860 000 muertes en 2018<sup>36</sup>. Dividido por sexos, se trata del segundo tumor más frecuente después del cáncer de próstata en los hombres y del cáncer de mama en las mujeres<sup>37</sup>. En España, se trata del cáncer más prevalente, con un total de 44 937 nuevos casos en 2019 (30 606 de colon y 14 331 de recto). En las últimas décadas, la incidencia ha aumentado en áreas históricamente con baja incidencia como en España, debido a cambios en los hábitos de vida, como el tabaco, la dieta no saludable, la obesidad y la falta de actividad física<sup>38,39</sup>.

El adenocarcinoma representa el subtipo más frecuente (>90%)<sup>40</sup>. La mayoría tiene un origen esporádico, aunque existen factores genéticos que confieren un mayor riesgo de padecer cáncer colorrectal<sup>41,42</sup>.

El tratamiento del cáncer de colon se debe decidir en el seno de un grupo multidisciplinar, siendo los factores a evaluar el estadio tumoral y el paciente de forma individual. En la actualidad, la cirugía sigue siendo el pilar fundamental en el tratamiento del cáncer de colon.

En la mayoría de los pacientes, el tratamiento inicial con intención curativa es la colectomía con linfadenectomía de los ganglios linfáticos regionales incluyendo, en caso de estar infiltrados, los órganos o estructuras adyacentes en bloque con el tumor<sup>43-47</sup>. Tanto el abordaje abierto como el laparoscópico han demostrado ser seguros en manos expertas<sup>47</sup>. Solo en aquellos pacientes con tumores “in situ” o tumores T1 sin factores de

riesgo asociados, la polipectomía endoscópica o las resecciones locales constituyen un tratamiento definitivo. Sin embargo, aquellos pacientes en los que el estudio histológico de la pieza de polipectomía presenta uno o más factores de mal pronóstico (borde afecto, Haggitt IV, infiltración linfática o vascular, pobre grado de diferenciación, componente budding alto, etc.) se deberá plantear la colectomía oncológica<sup>38,44,45,48</sup>.

El tratamiento adyuvante con quimioterapia disminuye el riesgo de recidiva, principalmente en forma de metástasis a distancia (recidiva sistémica), en pacientes intervenidos de cáncer de colon en estadio III (ganglios afectados) y en un subgrupo de pacientes en estadio II denominados de “alto riesgo” (tumores en oclusión o perforados, pobremente diferenciados, infiltración linfo-vascular, localmente avanzados (T4) o linfadenectomía menor de 12 ganglios)<sup>38,44,45,49,50</sup>.

La supervivencia global a los 5 años de los pacientes con cáncer de colon es, según el grado de extensión tumoral, de aproximadamente el 91% con enfermedad localizada, del 72% con enfermedad ganglionar regional y del 13% con enfermedad metastásica<sup>39</sup>.

La recidiva local tras la cirugía del cáncer de colon es aquella que aparece en la anastomosis intestinal, en el lecho quirúrgico peritumoral, en el territorio del drenaje linfático del tumor o en órganos o estructuras adyacentes al tumor resecado<sup>51,52</sup>. Dentro de la recidiva loco-regional también se incluye la carcinomatosis peritoneal<sup>53</sup>.

La recidiva local y la supervivencia global tras la cirugía del cáncer de colon depende de múltiples factores y no solo del estadio tumoral. Existen factores relacionados con el tumor, como son su localización, el grado de diferenciación, la infiltración linfática y/o vascular, etc.; con las características del paciente (edad, clasificación ASA, etc.); y factores relacionados con el tratamiento, como la calidad de la técnica quirúrgica, dentro

de la que se incluye el “factor cirujano”, el tipo de cirugía realizada (urgente o programada) o la morbilidad postoperatoria.

Recientemente se han publicado cifras elevadas de recidiva local tras la cirugía en los cánceres de colon localizados en el lado derecho<sup>54-56</sup>. Los resultados a 10 años del ensayo clínico “*MRC CLASICC*” han mostrado una tasa alarmante de recidiva local en el cáncer de colon derecho del 14,7%, frente al 5,2% en el cáncer de colon izquierdo y al 9,9% en el recto<sup>55</sup>. Existen múltiples factores que podrían explicar estas diferencias, de tal forma que se han propuesto factores anatómicos, histológicos, moleculares etc. Así, los cánceres situados en el lado derecho presentan con mayor frecuencia un mayor tamaño y un estadio más avanzado que en el lado izquierdo. Además, a nivel histológico presentan peor diferenciación y un mayor componente mucinoso, lo que les confiere una biología más desfavorable. La composición genómica también es diferente, los cánceres localizados en el lado derecho presentan con más frecuencia inestabilidad de microsatélites, frente a la inestabilidad cromosómica que predomina en el lado izquierdo, lo que influye en la respuesta al tratamiento adyuvante<sup>57-59</sup>. Aunque todos los factores previamente mencionados influyen en el pronóstico oncológico en mayor o menor medida, otro factor a tener en cuenta es la calidad de la intervención quirúrgica<sup>60</sup>, siendo el colon derecho una región con una anatomía vascular variable y compleja y, por lo tanto, susceptible de una resección oncológica insatisfactoria.

### 3.1. Abordaje mínimamente invasivo del cáncer de colon

La cirugía del cáncer de colon, independientemente de la vía de abordaje que se utilice, debe respetar los principios oncológicos establecidos. Durante el abordaje mínimamente invasivo, cuando no es posible garantizar estos principios oncológicos, se debe convertir a un abordaje abierto para alcanzar una resección R0, objetivo principal de esta cirugía que marcará el pronóstico oncológico del paciente.

En la actualidad, el abordaje laparoscópico se considera de elección en el tratamiento del cáncer de colon, siempre que se realice en manos expertas. Presenta beneficios a corto plazo frente al abordaje abierto convencional<sup>61,62</sup> y su seguridad oncológica ha sido demostrada en ensayos clínicos aleatorizados multicéntricos<sup>63-65</sup>.

En las últimas décadas, se han publicado 3 grandes ensayos clínicos multicéntricos que, además de demostrar la superioridad de la laparoscopia frente a la cirugía abierta en cuanto a los resultados a corto plazo, presentaron resultados oncológicos a largo plazo comparables entre ambos abordajes<sup>63-65</sup>.

El grupo COST (“*Clinical Outcomes of Surgical Therapy*”)<sup>63</sup> inició el primer ensayo clínico multicéntrico para evaluar la seguridad de la cirugía laparoscópica en el cáncer de colon, debido a la preocupación que existía entonces por la elevada tasa de recurrencia a nivel de los puertos de entrada y en las cicatrices de extracción de la pieza quirúrgica. Participaron 66 cirujanos de 48 hospitales y se analizaron 863 pacientes intervenidos de cáncer de colon. Se excluyeron tumores localmente avanzados (T4) y tumores localizados en ambos ángulos hepático y esplénico del colon. A pesar de unas tasas de conversión elevadas (21%), en un primer análisis el abordaje laparoscópico

presentaba beneficios a corto plazo frente a la cirugía abierta convencional, como una menor estancia hospitalaria postoperatoria y una reducción en el uso de analgésicos intravenosos. En un análisis posterior de no-inferioridad se publicaron los resultados oncológicos con una supervivencia global (SG), una supervivencia libre de enfermedad (SLE) y una tasa de recurrencia similares en ambos grupos, tanto a tres como a cinco años.

El *UK MRC CLASICC trial*<sup>64</sup> es un ensayo clínico aleatorizado multicéntrico que compara los resultados a corto y largo plazo de la cirugía laparoscópica frente a la cirugía laparotómica convencional en el tratamiento del cáncer de colon y recto. El estudio incluye 794 pacientes (526 laparoscópicos vs 268 abiertos) de 27 centros en Inglaterra. Al comparar ambos abordajes no se encontraron diferencias en cuanto a la SG (68,4% en el grupo laparoscópico frente a 66,7% en el grupo cirugía abierta,  $p=0,55$ ) ni en la SLE (66,3% vs 67,7% respectivamente,  $p=0,7$ ) a los 3 años de la cirugía. La tasa recurrencia local a los 3 años en los pacientes con cáncer de colon fue del 6% en el grupo de cirugía abierta, frente al 7,3% en el grupo de cirugía laparoscópica, sin existir diferencias significativas entre ambos grupos ( $p=0,68$ ). Recientemente se han publicado los resultados a largo plazo (10 años) de este estudio<sup>55</sup>, con tasas de SG, SLE y de recurrencia local y a distancia comparables entre ambos abordajes. Sin embargo, destacan unas cifras de recurrencia local a los 10 años tras la cirugía del cáncer de colon derecho del 14,7%, muy superiores a las del colon izquierdo (5,2%), lo que se traduce en una supervivencia libre de enfermedad menor en los cánceres situados a este nivel.

El *COLOR trial*<sup>65</sup> es un ensayo clínico multicéntrico realizado en 29 centros europeos, que incluye 1248 pacientes intervenidos de cáncer de colon. Se excluyeron pacientes con neoplasias de colon transverso y ángulo esplénico, tumores T4b, M1 y

pacientes obesos. La tasa de conversión en el grupo de cirugía laparoscópica fue del 18%. En una primera publicación se presentaron los resultados a corto plazo, siendo favorables en el grupo con abordaje laparoscópico tras analizar la pérdida sanguínea, el tiempo de recuperación de la función intestinal, la necesidad de analgésicos y la estancia hospitalaria. En el seguimiento a 3 años de 1076 pacientes, no se encontraron diferencias en la SG ni en la SLE en un análisis de no-inferioridad. Recientemente se han publicado los resultados a 10 años de 256 pacientes incluidos en centros holandeses, sin encontrar diferencias en la SG, SLE y la tasa de recurrencia entre ambos grupos<sup>66</sup>.

Es importante destacar la ausencia de literatura sobre la seguridad oncológica del abordaje laparoscópico en los tumores localizados en el colon transversal y en los ángulos hepático y esplénico del colon<sup>45</sup>. Los tumores en esta localización han sido excluidos en los tres ensayos clínicos comentados previamente y en otros muchos estudios. Este hecho es debido tanto a la menor incidencia de tumores en dichas localizaciones como a la dificultad técnica para realizar una cirugía laparoscópica oncológicamente satisfactoria. Dos revisiones recientes<sup>67,68</sup> basadas en estudios de tipo casos y controles, retrospectivos y, por consiguiente, con escasa evidencia, presentan resultados a corto plazo favorables en el grupo con abordaje laparoscópico, sin afectar a la SG ni a la SLE a los 5 años. Un ensayo clínico unicéntrico japonés publicado recientemente<sup>69</sup>, aleatorizó 66 pacientes con tumores localizados en el colon transversal y descendente, encontrando resultados a corto y largo plazo (SG y SLE a 5 años) comparables entre ambos abordajes. Sin embargo, sigue siendo necesaria una mayor evidencia científica sobre el abordaje laparoscópico a este nivel, que debe ser realizado solo por manos expertas.

La cirugía robótica en el cáncer de colon presenta potenciales ventajas frente al abordaje laparoscópico, entre las que se encuentran una mayor maniobrabilidad, una mejor visión y una mayor comodidad desde el punto de vista del cirujano. Sin embargo, estas ventajas no se han visto reflejadas en unos mejores resultados quirúrgicos. Recientemente, en un ensayo clínico aleatorizado con 70 pacientes comparando ambos abordajes (laparoscópico y robótico), no se observaron diferencias ni en la morbilidad postoperatoria ni en la SG a los 5 años, aunque el abordaje robótico sí supuso un aumento importante de los costes y del tiempo operatorio<sup>70,71</sup>. Estos resultados cuestionan la implantación de esta técnica que, por otra parte, precisaría de una nueva curva de aprendizaje para los cirujanos<sup>72</sup>.





## **4. TÉCNICA QUIRÚRGICA DEL CÁNCER DE COLON**

### **4.1. Tipos de colectomía oncológica**

La extensión de la colectomía dependerá de la localización del tumor y de su drenaje linfático y vascular. El segmento del colon que contiene el tumor debe researse en bloque junto con el mesenterio que incluye los vasos sanguíneos y linfáticos que irrigan y drenan dicho segmento de colon<sup>38,43,73</sup>. Si el tumor se encuentra entre dos pedículos vasculares, como ocurre en los tumores localizados en el ángulo hepático y esplénico del colon, ambos pedículos deben ser incluidos en la pieza quirúrgica<sup>47</sup>. Se deben respetar unos márgenes laterales de al menos 5 centímetros, tanto proximal como distal al tumor<sup>38,43,73,74</sup>, aunque se han propuesto límites laterales más amplios<sup>75-77</sup>. En la práctica, la extensión de la colectomía es superior a estos límites, ya que el lugar de sección del colon viene determinado por la devascularización provocada por la ligadura del pedículo vascular en su origen<sup>45</sup>.

En los tumores localizados en el ciego y en el colon ascendente se realiza una hemicolectomía derecha que incluye los vasos ileocólicos, los vasos cólicos derechos y la rama derecha de los vasos cólicos medios. En los tumores localizados en ángulo hepático se realizará una hemicolectomía derecha ampliada, incluyendo la ligadura de los vasos cólicos medios. En los tumores localizados en el colon transversal se realizará una hemicolectomía derecha ampliada, una hemicolectomía izquierda ampliada o una colectomía transversal, según la localización exacta de la lesión e incluyendo siempre los vasos cólicos medios. En los tumores localizados en el ángulo esplénico se puede optar por una hemicolectomía izquierda, una hemicolectomía derecha ampliada o una resección

segmentaria de ángulo esplénico<sup>78</sup>, esta última incluye la rama izquierda de la cólica media y la arteria cólica izquierda. En los tumores localizados en el colon descendente está indicado realizar una hemicolectomía izquierda y para los tumores localizados en el sigma se realizará una sigmoidectomía. Finalmente, los tumores sincrónicos se pueden resear mediante una colectomía extendida, en caso de estar próximos, o mediante colectomías separadas o una colectomía subtotal o total, en caso de encontrarse en distintos segmentos del colon<sup>45,79</sup>.

#### **4.2. Diseminación linfática tumoral**

El pronóstico del cáncer de colon viene determinado fundamentalmente por el grado de diseminación tumoral. Se han descrito diferentes vías de diseminación: a nivel local por *contigüidad*, el tumor puede crecer hacia la luz intestinal o hacia el exterior por infiltración de la pared intestinal y de las estructuras vecinas; *linfática*, a través de los vasos linfáticos que discurren junto a los vasos sanguíneos que irrigan dicho segmento del colon; *hematógena*, las células cancerígenas alcanzan el torrente sanguíneo y siguen el drenaje venoso del colon a través del sistema portal hacia el hígado, órgano con mayor incidencia de metástasis y; finalmente, mediante *diseminación peritoneal*, por desprendimiento de células del propio tumor que se asientan en el peritoneo donde se multiplican, hecho conocido como carcinomatosis peritoneal.

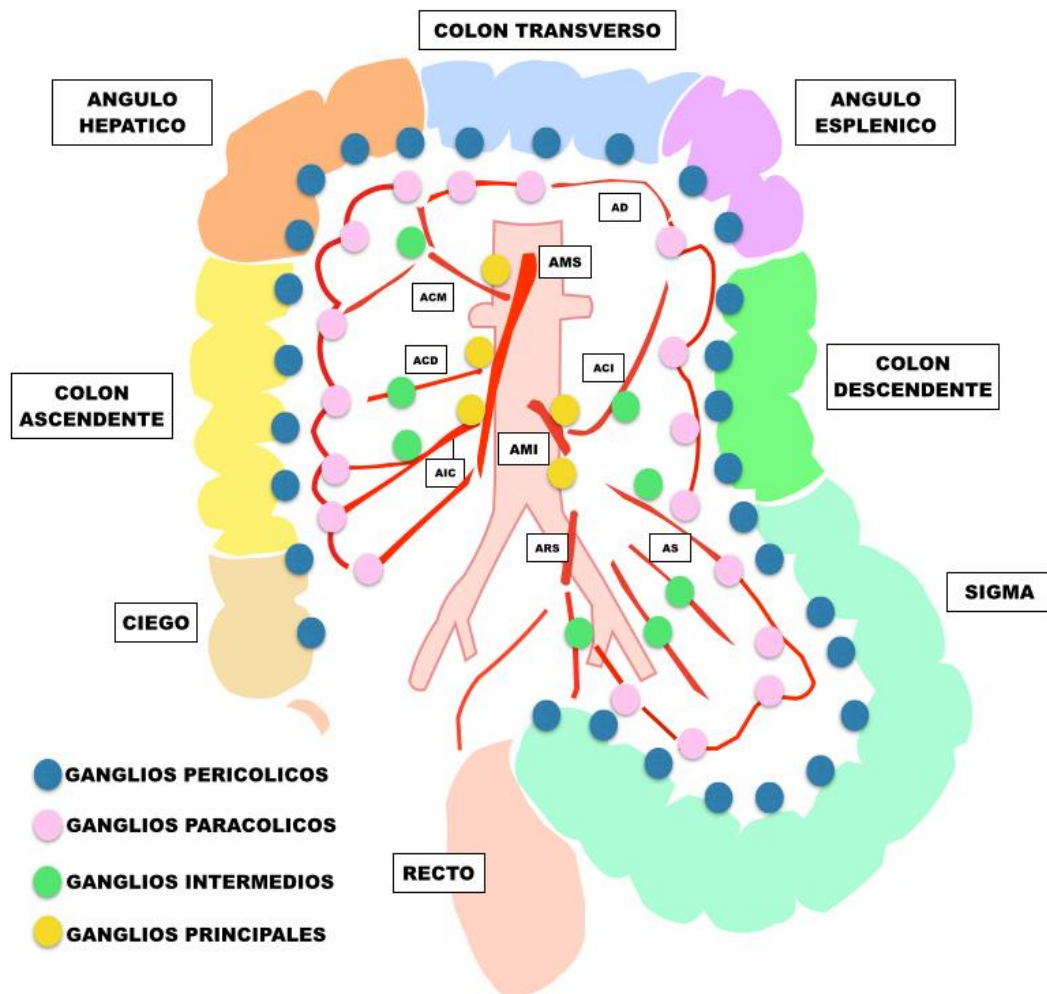
Los mecanismos que rigen la diseminación linfática del colon no son del todo conocidos. Se han propuesto dos modelos biológicos para explicar la diseminación linfática tumoral en el cáncer de colon. El primer modelo explica la diseminación en base

a una distribución central y anatómica, desde el tumor localizado en el colon, pasando por las diferentes estaciones ganglionares, hasta llegar a otros órganos a distancia<sup>80</sup>. El segundo modelo, menos conocido, sostiene que la diseminación linfática puede ocurrir de manera precoz y aleatoria. En este último, la afectación ganglionar se considera un marcador biológico del tumor<sup>81</sup>. De forma práctica, si la diseminación linfática tumoral ocurre siguiendo el primer modelo, la extirpación quirúrgica de los ganglios linfáticos puede tener un beneficio terapéutico para el paciente al interrumpir la diseminación tumoral, mientras que, si la diseminación linfática ocurre siguiendo el segundo modelo, la linfadenectomía quirúrgica no afectaría a la supervivencia del paciente.

En base al primer modelo, el drenaje linfático del colon sigue una distribución central. Se inicia en la capa submucosa del colon que contiene abundantes capilares linfáticos<sup>82</sup>. Los vasos linfáticos eferentes se forman en la capa muscular y se dirigen hacia la periferia hasta alcanzar el plexo subseroso. La circulación linfática a nivel subseroso es principalmente circunferencial y se dirige hacia el borde mesentérico del colon, mientras que la diseminación longitudinal intramural no suele sobrepasar los 2 centímetros desde el tumor, razón por la cual se exige obtener un margen quirúrgico lateral de al menos 5 centímetros<sup>45</sup>. Posteriormente, los vasos linfáticos se introducen en el mesocolon y discurren siguiendo el recorrido de los pedículos vasculares hacia la raíz del mesenterio. En su recorrido podemos diferenciar cuatro grupos o estaciones ganglionares bien diferenciadas<sup>52,83-85</sup> (**Figura 6**):

- 1. Ganglios epicólicos: localizados en la pared del colon, a nivel subseroso. Constituyen la primera estación del drenaje linfático del colon.
- 2. Ganglios paracólicos: los más numerosos, están situados a lo largo de la arteria marginal del colon y a nivel de los vasos rectos que parten desde esta arcada.

- 3. Ganglios intermedios: incluidos en el mesocolon, siguiendo las principales ramas vasculares.
- 4. Ganglios centrales: situados en la raíz del mesocolon, junto a los vasos mesentéricos superior e inferior.



**Figura 6.** Esquema de los grupos ganglionares del colon. *AIC: arteria ileocólica, ACD: arteria cólica derecha, ACM: arteria cólica media, AMS: arteria mesentérica superior, AD: arco Drummond, AMI: arteria mesentérica inferior, ACI: arteria cólica izquierda, ARS: arteria rectal superior, AS: arterias sigmoideas.*

El drenaje linfático del colon termina en un grupo ganglionar común retropancreático o portal, donde confluyen el drenaje linfático del colon, del intestino delgado, del estómago y del páncreas. Desde este grupo desemboca en la cisterna de Pecquet, que se continúa superiormente con el conducto torácico hasta drenar en el torrente sanguíneo.

La diseminación linfática del cáncer de colon se produce a través de émbolos de células tumorales desde el tumor primario. Las células tumorales siguen el recorrido descrito desde los ganglios epicólicos, pasando por los ganglios paracólicos e intermedios, hasta los ganglios centrales. Ocasionalmente pueden seguir un trayecto directo desde el tumor hacia los ganglios intermedios o centrales, saltándose las estaciones ganglionares previas (*Skip metastasis*)<sup>83,85</sup>. También se han descrito metástasis ganglionares en localizaciones “atípicas”, a nivel del epiplón gastrocólico o en ganglios paracólicos alejados del tumor primario (> 2 cm). Esto puede ser debido a obstrucciones del drenaje linfático normal por los émbolos tumorales, que provocan rutas de drenaje alternativas o incluso un flujo linfático retrógrado<sup>85</sup>. La presencia de estas metástasis ganglionares “atípicas” se ha asociado a un peor pronóstico<sup>82</sup>.

La *American Joint Committee on Cancer (AJCC)* y el *International Union for Cancer Control (UICC)* establece como ganglios linfáticos regionales aquellos localizados a nivel pericólico y en el mesocolon, junto a los vasos principales del colon (arteria ileocólica, cólica derecha, cólica media, arteria mesentérica superior, cólica izquierda, sigmoideas y mesentérica inferior), es decir, las cuatro estaciones ganglionares descritas previamente. La clasificación TNM establece el estadio III para aquellos pacientes que presentan ganglios linfáticos regionales afectados y subdivide dicho estadio según el número de ganglios afectados, pero no distingue entre la afectación de las

diferentes estaciones ganglionares (**Tablas 1 y 2**)<sup>86</sup>. La afectación ganglionar fuera del sistema de drenaje linfático del colon, por ejemplo, en ganglios inter-aorto-cavos o en ganglios iliacos, se considera como metástasis a distancia (M1) según la clasificación TNM<sup>86</sup>.

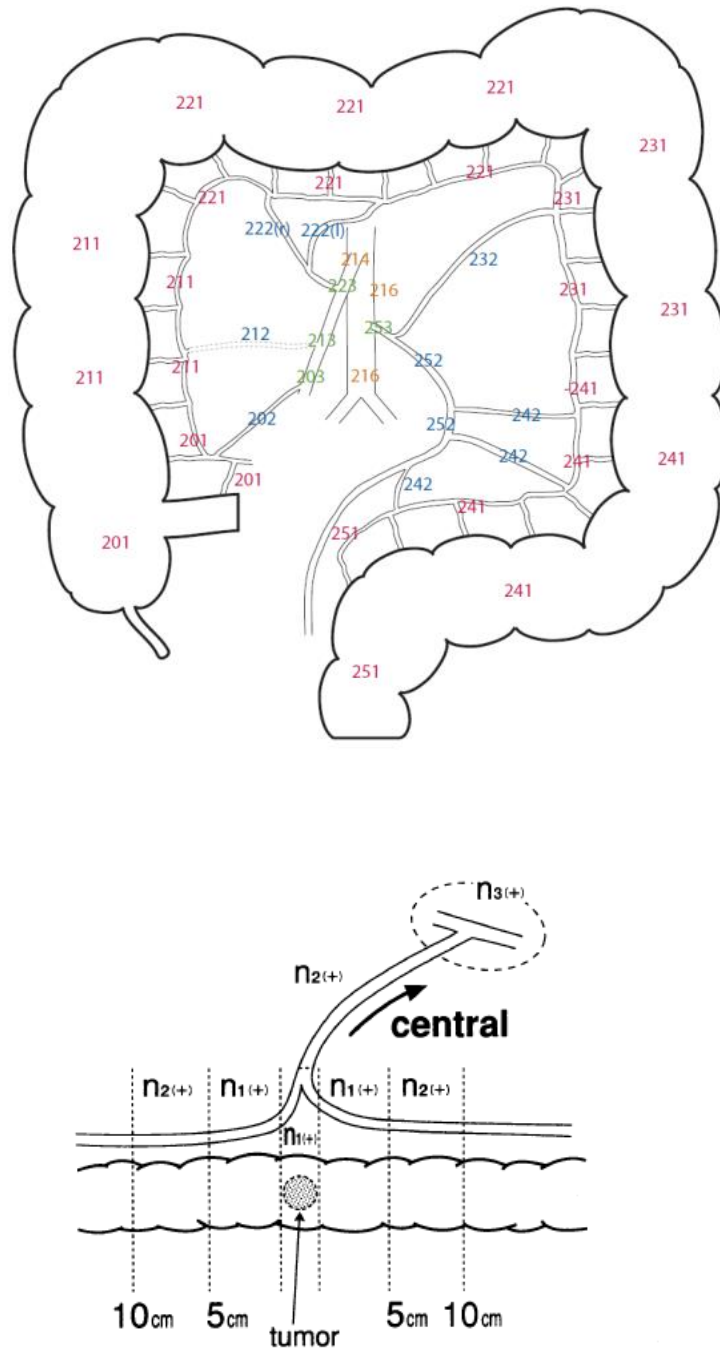
<b>Tabla 1. Clasificación TNM del cáncer de colon y recto de la UICC (8ª edición)</b>	
<b>T – Tumor primario</b>	
Tx	El tumor primario no puede analizarse
T0	No evidencia de tumor primario
Tis	Carcinoma in situ o intramucoso (invasión de la lámina propia)
T1	El tumor infiltra la submucosa
T2	El tumor infiltra la muscular propia
T3	El tumor infiltra más allá de la muscular propia sin alcanzar la serosa
T4a	El tumor penetra en la superficie del peritoneo visceral
T4b	El tumor infiltra o está adherida a órganos o estructuras adyacentes
<b>N – Ganglios linfáticos regionales</b>	
Nx	No se pueden analizar los ganglios linfáticos regionales
N0	No metástasis en ganglios linfáticos
N1	Metástasis en 1-3 ganglios linfáticos
N1a	Metástasis en 1 ganglio linfático
N1b	Metástasis en 2-3 ganglios linfáticos
N1c	Depósitos tumorales en la subserosa sin metástasis ganglionares regionales
N2	Metástasis en 4 o más ganglios linfáticos
N2a	Metástasis en 4-6 ganglios linfáticos
N2b	Metástasis en 7 o más ganglios linfáticos
<b>M – Metástasis a distancia</b>	
M0	Sin metástasis a distancia
M1	Con metástasis a distancia
M1a	Metástasis en un solo órgano
M1b	Metástasis en más de un órgano
M1c	Metástasis en el peritoneo con o sin metástasis en otros órganos

**Tabla 1.** Clasificación TNM del cáncer de colon y recto de la UICC (8ª edición). Los diferentes tumores se diferencian según el grado de invasión de la pared intestinal del tumor primario (T) según la presencia o no de afectación ganglionar regional (N) y según la presencia o no de metástasis a distancia (M).

<b>Tabla 2. Distribución en estadios del cáncer colorrectal según la clasificación TNM UICC</b>			
<b>Estadio</b>			
Estadio 0	Tis	N0	M0
Estadio I	T1, T2	N0	M0
Estadio II	T3, T4	N0	M0
Estadio IIA	T3	N0	M0
Estadio IIB	T4a	N0	M0
Estadio IIC	T4b	N0	M0
Estadio III	Cualquier T	N1, N2	M0
Estadio IIIA	T1, T2	N1	M0
	T1	N2a	M0
Estadio IIIB	T1, T2	N2b	M0
	T2, T3	N2a	M0
	T3, T4a	N1	M0
Estadio IIIC	T3, T4a	N2b	M0
	T4a	N2a	M0
	T4b	N1, N2	M0
Estadio IV	Cualquier T	Cualquier N	M1
Estadio IVA	Cualquier T	Cualquier N	M1a
Estadio IVB	Cualquier T	Cualquier N	M1b
Estadio IVC	Cualquier T	Cualquier N	M1c

**Tabla 2.** Distribución en estadios del cáncer colorrectal según la clasificación TNM de la UICC (8ª edición).

Por otro lado, la *Japanese Society for Cancer of the Colon and Rectum* (JSCCR)<sup>48,87</sup> sí diferencia entre la afectación a nivel de los ganglios pericólicos (N1), de los ganglios intermedios (N2) o de los ganglios centrales (N3), lo que podría tener implicaciones pronósticas<sup>88</sup> (**Figura 7**).



**Figura 7.** Estaciones ganglionares según la *Japanese Society for Cancer of the Colon and Rectum* (JSCCR): N1 o pericólicos (en rojo), N2 o intermedios (en azul), N3 o centrales (en verde) y N4 o extramesocólicos (en naranja). Imagen adaptada de Watanabe T et al. (2017)<sup>87</sup>.



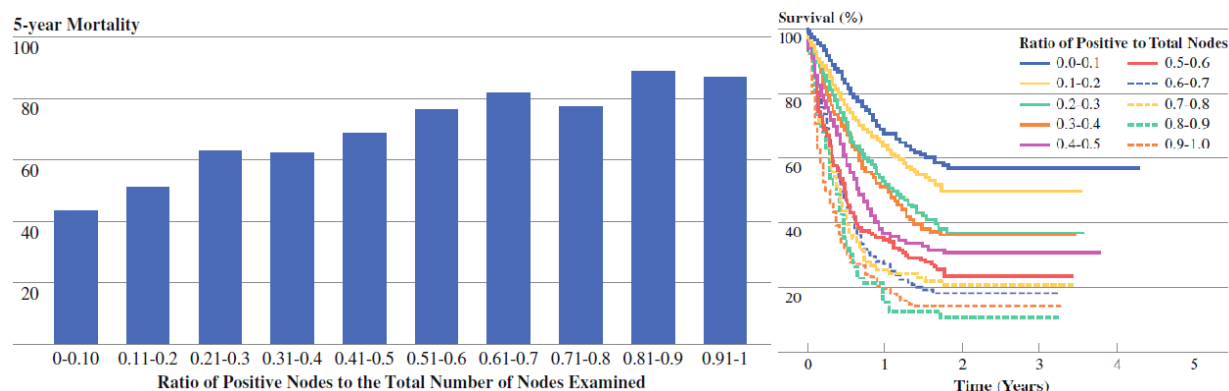
### 4.3. Importancia de la linfadenectomía

La presencia o ausencia de metástasis en los ganglios linfáticos regionales es un factor pronóstico muy importante en el cáncer de colon en términos de supervivencia a largo plazo. Por lo tanto, una linfadenectomía correcta, incorporando junto con la pieza quirúrgica todo el drenaje linfático del tumor, es fundamental para ofrecer el mejor tratamiento posible<sup>89</sup>. La linfadenectomía presenta dos objetivos fundamentales: por un lado, conseguir una correcta estadificación de los pacientes y, por otro, eliminar las posibles metástasis ganglionares. Esta idea la expresó por primera vez Moynihan hace más de 100 años: ‘*The surgery of malignant disease is not the surgery of organs, it is the anatomy of the lymphatic system*’<sup>90</sup>.

El número total de ganglios evaluados tras la cirugía del cáncer de colon se ha asociado con la supervivencia de los pacientes<sup>91-98</sup>. Chang GJ et al<sup>95</sup>, en una revisión sistemática de 17 estudios y más de 60 000 pacientes, observaron una mejoría en la supervivencia a medida que aumentaba el número de ganglios analizados, tanto en pacientes en estadio II como en pacientes en estadio III. Sjo OH et al<sup>98</sup> analizaron los resultados de su centro de forma prospectiva desde 1993 hasta 2009, observando un aumento en el número de ganglios linfáticos resecados al mejorar la técnica quirúrgica, desde una media de 7 ganglios al inicio del periodo, hasta una media de 15 al final del mismo. Paralelamente, aumentó el porcentaje de pacientes con estadio III según la clasificación TNM, desde un 25% a un 33%. Además, observaron que un mayor número de ganglios linfáticos analizados se acompañó de una mejora en la SG y de una menor tasa de recurrencia tumoral en los pacientes dentro de un mismo estadio tumoral.

Las guías clínicas sobre el tratamiento del cáncer de colon recomiendan una resección completa de los ganglios linfáticos regionales y el estudio patológico de al menos 12 ganglios linfáticos para una correcta estadificación tumoral, sobre todo para asignar el estadio N0 sin riesgo de infraestadificación<sup>38,44,45,50,99</sup>. En caso contrario, se insta a reevaluar la pieza quirúrgica en busca de más ganglios linfáticos hasta alcanzar el mínimo requerido<sup>45,99,100</sup>. Por otra parte, las elevadas tasas de recurrencia y de mortalidad en aquellos pacientes con cáncer de colon en estadio II con un bajo número de ganglios linfáticos analizados, incluso al compararlos con pacientes en estadio III inicial<sup>101</sup>, ha provocado que se incluya este factor como una posible indicación para el tratamiento quimioterápico adyuvante<sup>38,44,45,49,50</sup>.

Recientemente se ha propuesto la ratio de ganglios linfáticos como un marcador pronóstico más preciso que el número total de ganglios analizados o incluso que el estadio pN según la clasificación TNM<sup>96,98,102-105</sup> (**Figura 8**). La ratio de ganglios linfáticos se define como la relación entre los ganglios infiltrados por tumor y el total de ganglios examinados. Un meta-análisis realizado en 2010, en el que se incluyeron 16 estudios con un total de 33 984 pacientes con cáncer de colon o recto en estadio III, concluye que la ratio de ganglios linfáticos es un factor pronóstico independiente para la SG, la SLE y la supervivencia específica por cáncer, siendo en la mayoría de los estudios un factor pronóstico más importante que el número de ganglios afectados (estadio IIIA, IIIB o IIIC)<sup>105</sup>.



**Figura 8.** Ratio de ganglios linfáticos como factor pronóstico tras la cirugía de cáncer de colon en pacientes en estadio III. Mortalidad a los 5 años según la ratio de ganglios linfáticos (izquierda). Supervivencia acumulada a los 5 años según la ratio de ganglios linfáticos (curva Kaplan-Meier) (derecha). *Imagen adaptada de Vather R et al. (2009)*<sup>96</sup>.

Existe evidencia suficiente para afirmar que una linfadenectomía oncológica adecuada aumenta la supervivencia de los pacientes<sup>91,95</sup> y que el número de ganglios linfáticos analizados es un factor pronóstico en los pacientes con estadio II y III de cáncer colorrectal<sup>91,93-97</sup>.

La relación entre realizar una linfadenectomía extensa y obtener una mejora en la supervivencia plantea numerosos interrogantes. En los pacientes con cáncer de colon en estadio II se explica al minimizar el riesgo de infraestadificación y, por consiguiente, de infratratamiento. Sin embargo, en los pacientes en estadio III, aunque el riesgo de infratratamiento no existe, también se ha observado una mejora en la supervivencia a mayor número de ganglios resecaados<sup>95</sup>. Estos resultados se pueden explicar gracias al efecto terapéutico de la linfadenectomía, que consigue detener la diseminación tumoral y eliminar posibles micrometástasis o células tumorales aisladas en el mesenterio, que no

son identificadas como ganglios linfáticos pero que confieren un peor pronóstico a estos pacientes, lo que a su vez explicaría el beneficio de la escisión completa del mesocolon<sup>106</sup>. No obstante, existen múltiples factores que pueden actuar como posibles factores de confusión, como son el hecho de que un número mayor de ganglios resecaados represente una mejor técnica quirúrgica; o que el mayor número de ganglios sea debido a un mejor sistema inmunológico del paciente que permita, a su vez, una mejor respuesta ante la enfermedad<sup>96</sup>; o que la diseminación linfática del tumor no siga una distribución central<sup>81</sup>.

#### **4.4. Escisión Completa del Mesocolon**

En las últimas décadas hemos asistido a grandes avances en la cirugía del cáncer de recto. Con la estandarización de la técnica quirúrgica de escisión completa de mesorrecto, se ha conseguido un importante descenso en la tasa de recaída local junto a un aumento de la supervivencia de estos pacientes<sup>13,14</sup>. En cambio, la técnica quirúrgica en el cáncer de colon no se había modificado en las últimas dos décadas, con cifras publicadas de recidiva local muy dispares<sup>107</sup>. Recientemente se han publicado cifras elevadas de recidiva local tras la cirugía en los cánceres de colon localizados en el lado derecho<sup>54-56</sup>. Los resultados a 10 años del ensayo clínico “*MRC CLASICC*” han mostrado una tasa alarmante de recidiva local en el cáncer de colon derecho del 14,7%, frente al 5,2% en el colon izquierdo y al 9,9% en el recto<sup>55</sup>. Otras series también han mostrado cifras elevadas de recurrencia local tras la cirugía en el cáncer de colon: del 11,5%<sup>108</sup>, del 16,1%<sup>109</sup> o hasta del 18%<sup>110</sup>. Se ha invertido, por lo tanto, el pronóstico de estas dos

patologías, cuando históricamente el cáncer de recto tenía peor pronóstico que el cáncer de colon por sus altas cifras de recidiva local<sup>111</sup>.

Estos resultados han puesto el foco de atención en la cirugía del cáncer de colon. Como ya se ha comentado previamente, existen diferentes factores que pueden influir en los resultados oncológicos de esta cirugía, dependientes del tumor (localización, grado de diferenciación, infiltración linfática y/o vascular, etc.) y del paciente (edad, comorbilidades). Por otro lado, el factor cirujano es una variable importante<sup>107</sup>, de tal forma que existen diferencias importantes en la morbilidad postoperatoria<sup>112</sup>, en la tasa de recidiva local<sup>109</sup>, en la supervivencia libre de enfermedad<sup>113</sup> y en la supervivencia global<sup>112</sup> de los pacientes intervenidos de cáncer colorrectal, al comparar los resultados de cirujanos colorrectales frente a cirujanos generales. Estas diferencias se explicarían por una técnica quirúrgica más minuciosa, la presencia de grupos multidisciplinares o un mejor seguimiento postoperatorio. Es evidente que una cirugía oncológica insuficiente, sobre todo en aquellos tumores más avanzados con afectación ganglionar, tendrá como consecuencia peores resultados oncológicos en cuanto a recidiva tumoral y supervivencia de estos pacientes<sup>60</sup>, siendo el colon derecho una región con una anatomía vascular variable y compleja y, por consiguiente, susceptible de una resección oncológica insatisfactoria.

En la última década, surgen los conceptos de escisión completa de mesocolon (ECM) con ligadura vascular central (LVC) en Europa y la linfadenectomía D3 a nivel oriental. El primero, propuesto por Hohenberger<sup>114,115</sup>, sigue los mismos principios aprendidos con la escisión mesorrectal en el cáncer de recto, basado en el concepto de que el crecimiento tumoral principalmente es circunferencial, con una extensión radial más que longitudinal.

La ECM se define como la movilización y la separación del colon junto con su mesocolon siguiendo el plano embriológico avascular. Mediante esta técnica se logra separar el peritoneo visceral que recubre el colon y el mesocolon del peritoneo parietal que recubre el retroperitoneo obteniendo, de esta forma, una pieza quirúrgica cubierta por la fascia mesocólica visceral junto con la vascularización arterial, venosa y el drenaje linfático de dicho segmento del colon. Es fundamental evitar lesionar estas fascias e incluir todo el mesocolon en la pieza quirúrgica. La ligadura vascular central (LVC), también conocida como ligadura vascular “alta”, consiste en ligar los vasos sanguíneos en su origen.

El objetivo de la ECM-LVC es doble<sup>114</sup>:

- Por un lado, seguir el plano mesocólico para extraer el tumor junto con su drenaje linfático y vascular protegidos por el peritoneo visceral, evitando así la posible diseminación tumoral en la cavidad peritoneal. Las lesiones en el peritoneo visceral durante la separación del mesocolon dan lugar a una escisión incompleta de mesocolon, con el riesgo de dejar adherido al retroperitoneo posibles depósitos tumorales que se encuentren bajo el peritoneo visceral y que podrían condicionar un aumento de la tasa de recidiva local.
- Por otro lado, la LVC asegura el máximo número de ganglios regionales resecaados, lo que se ha asociado a una mejor supervivencia.

West et al<sup>60</sup> realizaron un estudio anatómo-patológico de las piezas de resección quirúrgica de cáncer de colon, intentado evaluar la calidad de las mismas según los criterios anatómo-quirúrgicos de la escisión completa del mesocolon. Tras analizar de forma retrospectiva 399 piezas quirúrgicas, evidenciaron una gran variabilidad en los

planos de resección; así, solo el 32% de las piezas quirúrgicas presentaban el mesocolon respetado, mientras que en el 44% el plano de resección fue intramesocólico y en el 24% se había seguido el plano de la muscular propia. El plano de resección quirúrgica tuvo un impacto en la supervivencia global de estos pacientes, con diferencias de hasta un 15% a los 5 años a favor del grupo en el que se siguió el plano de disección del mesocolon, frente al grupo con lesiones hasta la muscular propia. Este estudio puso de manifiesto las deficiencias en el tratamiento quirúrgico de esta patología y la gran variabilidad entre cirujanos.

#### **4.4.1. Plano embriológico**

La escisión del mesenterio debe ser íntegra, siguiendo el plano de resección mesocólico<sup>60,115</sup>. Las guías quirúrgicas recomiendan separar el colon junto con su mesocolon del retroperitoneo siguiendo el plano anatómico, sin lesionar el peritoneo visceral que la recubre, lo que permite obtener una pieza quirúrgica íntegra<sup>43,45,46,48,87</sup>. Este plano de resección se ha popularizado bajo el nombre de escisión completa de mesocolon (ECM) tras las publicaciones del grupo de Hohenberger<sup>114,115</sup>, ayudando a su difusión y estandarización, aunque ya era un procedimiento previamente utilizado<sup>116</sup>.

#### 4.4.2. Ligadura vascular central y linfadenectomía-D3

Un tema controvertido es la altura de la ligadura vascular y, por ende, la extensión de la linfadenectomía. La definición exacta de ligadura vascular central no está clara y es difícil de estandarizar. Además, el uso de diferentes terminologías en la literatura, como son la ligadura “alta” (“*high ligation*”), la “ligadura vascular central”, la “linfadenectomía D3” o la “linfadenectomía extendida” genera aún más confusión. Estos términos se han utilizado para describir una linfadenectomía más allá de la linfadenectomía estándar<sup>45</sup> o linfadenectomía D2 según la nomenclatura japonesa<sup>87</sup>.

Se puede definir la linfadenectomía estándar como la ligadura vascular a nivel del origen de los vasos principales que irrigan el segmento del colon donde se encuentra el tumor. La linfadenectomía extendida incluye el tejido linfograso situado en el territorio de los vasos mesentéricos superiores en el caso de tumores localizados en el colon derecho y la ligadura alta de la arteria mesentérica inferior en los tumores localizados en el colon izquierdo<sup>45,114</sup>. Las guías americanas<sup>43,45</sup> y europeas<sup>44,46</sup> recomiendan realizar una linfadenectomía estándar y no una linfadenectomía extendida de forma rutinaria, excepto si hay sospecha de infiltración ganglionar a dicho nivel<sup>45</sup>. Sin embargo, la guía japonesa<sup>48,87</sup> determina la extensión de la linfadenectomía según el estadio tumoral en el estudio preoperatorio y según los hallazgos intraoperatorios, recomendando realizar una linfadenectomía D2 (estándar) en el caso de tumores cT1-T2 y una linfadenectomía D3 (extendida) en el caso de tumores cT3-4 o N+ o con sospecha de afectación ganglionar intraoperatoria.



La escuela oriental diferencia los siguientes tipos de linfadenectomía<sup>48,87</sup> (**Figura 6**):

- Linfadenectomía D1: disección de los ganglios pericólicos (N1).

Disección completa de los ganglios linfáticos epicólicos, incluidos en la pared del colon y de los ganglios linfáticos paracólicos, situados a lo largo de la arcada marginal.

La extensión lateral de la linfadenectomía, a nivel de los ganglios pericólicos, varía según los diferentes autores, desde los 10 cm propuestos por Toyota<sup>76</sup>, a los 7,5 cm propuestos por D. Jinnai<sup>75</sup> o los 5 cm propuestos por Hashiguchi más recientemente<sup>74</sup>. La afectación de los ganglios pericólicos situados entre 5 y 10 cm desde el tumor es menor al 25%, mientras que la afectación distal a los 10 cm ocurre tan solo en el 1-2% de los casos<sup>76</sup>.

- Linfadenectomía D2: disección de los ganglios pericólicos (N1) e intermedios (N2).

Supone reseca el colon junto con su mesenterio, incluyendo los ganglios linfáticos intermedios a lo largo del pedículo vascular que nutre el tumor (ileocólica, cólica derecha, cólica media, cólica izquierda y sigmoideas).

- Linfadenectomía D3: disección completa de D1 y D2 junto con los ganglios centrales (N3).

Se definen como ganglios centrales aquellos situados en el origen de los vasos mesentéricos.

- Linfadenectomía D4: disección completa de D1 a D3 junto con los ganglios pre-aórticos, inter-aorto-cavos o los ganglios de los vasos mesentéricos superiores proximales al origen de los vasos cólicos medios.

Los ganglios contenidos en estas regiones son considerados como metástasis a distancia (M) y no como ganglios regionales.

#### **4.4.3. Resultados oncológicos de la ECM. Abordaje convencional y mínimamente invasivo**

Hohenberger, tras la implementación de la ECM, consiguió una reducción de la tasa de recidiva local y un aumento de la supervivencia global en los pacientes intervenidos de cáncer de colon<sup>114</sup>. En su estudio, compara los resultados en diferentes periodos separados en el tiempo, con un total de 1329 pacientes e incluyendo cirugías tanto programadas como urgentes. La tasa de recidiva local en el primer periodo del estudio (1978-1984) fue del 6,5%, reduciéndose al 3,6% tras la estandarización de la ECM (1995-2002). De igual forma, la supervivencia relacionada con el cáncer a los 5 años, en ambos periodos de tiempo, fue del 82,1% y del 89,1% respectivamente. Otros factores que se asociaron a la supervivencia fueron el estadio tumoral, el número de ganglios linfáticos examinados, la infiltración venosa y la cirugía de urgencias. La media de ganglios analizados en el estudio fue de 32 y el porcentaje de resecciones R0 fue del 97%. Sin embargo, este estudio presenta importantes limitaciones, como son la comparación de dos grupos de pacientes separados dos décadas en el tiempo, con la aparición de nuevos tratamientos quimioterápicos y la posible especialización tanto de los cirujanos como de los patólogos<sup>116,117</sup>.

Después de la publicación inicial de Hohenberger, otros autores también han publicado resultados favorables tras aplicar la ECM al tratamiento del cáncer de colon.

En Dinamarca, en un análisis retrospectivo, compararon los resultados de un centro en el que se había estandarizado la ECM frente a otros tres centros en los que se realizaba la técnica convencional<sup>118</sup>. Se incluyeron 1395 pacientes con cáncer de colon en estadio I-III entre los años 2008 y 2011. El centro en el que se realizaba la ECM presentó una supervivencia libre de enfermedad (SLE) a los 4 años superior a los otros tres centros (ECM 85,8% vs no-ECM 75,9%). En Noruega, con una metodología similar, se compararon los resultados de un centro que realizaba la técnica de ECM frente a otros dos centros que realizaban la técnica convencional en 189 pacientes con cáncer de colon sin afectación ganglionar (estadios I-II). El primero presentó una mejor tasa de SG (ECM 88,1% vs no-ECM 79%) y de SLE (ECM 82,1% vs no-ECM 74,3%) a los 3 años frente a los otros dos centros<sup>119</sup>.

Por otro lado, en el continente asiático se ha comparado la linfadenectomía D3 frente a la linfadenectomía D2. En un estudio retrospectivo realizado con más de 10 000 pacientes intervenidos de cáncer de colon pT3-T4 entre los años 1985 y 1994, la linfadenectomía D3 se asoció de forma significativa a una mayor SG, con un HR de 0,82 (IC 95% 0,75-0,90), y a una reducción en el riesgo de muerte de un 18% frente al grupo con linfadenectomía D2<sup>120</sup>.

En contraposición, otros autores han encontrado resultados similares entre realizar una linfadenectomía D3 y una linfadenectomía D2. Hashiguchi et al.<sup>74</sup>, en una serie retrospectiva de 914 pacientes con cáncer de colon en estadio pT2-T4, evidenciaron una mejoría en la supervivencia al realizar una linfadenectomía D2 frente a la linfadenectomía D1, pero no encontraron diferencias entre realizar una linfadenectomía D2 y una linfadenectomía D3, considerando esta última innecesaria. Kobayashi et al.<sup>121</sup>, en una serie retrospectiva de 621 pacientes con cáncer de colon en estadio III, evidenciaron un

mejor pronóstico en los pacientes que presentaban ganglios linfáticos afectados a nivel pericólico (N1) frente a los pacientes que presentaban ganglios afectados en las regiones más centrales (N2-3). Sin embargo, no encontraron diferencias en cuanto a supervivencia entre los pacientes con ganglios intermedios (N2) o centrales (N3) afectados.

Recientemente se han publicado tres meta-análisis analizando los resultados a corto y largo plazo de la ECM-LVC<sup>122-124</sup>.

- Wang C et al.<sup>123</sup>, tras analizar de forma conjunta los resultados de 12 estudios con un total de 8586 pacientes, concluyen que la cirugía con ECM-LVC consigue mejores resultados oncológicos y especímenes quirúrgicos de mayor calidad desde el punto de vista anatómico-patológico, aunque supone un mayor riesgo quirúrgico. La calidad de las piezas quirúrgicas se valoró según el número de ganglios linfáticos analizados, la distancia del tumor a la ligadura vascular y el área de mesocolon resecado. En cuanto a los resultados oncológicos, se evidenció una mayor SG en los pacientes intervenidos mediante esta técnica frente a la cirugía convencional, tanto a los 3 como a los 5 años. Sin embargo, los autores señalan que el grado de evidencia es bajo por el gran número de limitaciones de los estudios incluidos, todos ellos observacionales, en los que se comparan tumores en diferentes localizaciones del colon y debido a la existencia de múltiples factores de confusión (tratamiento adyuvante, tipo de abordaje, grupo control, etc.).
- Alhassan N et al.<sup>124</sup> publican en 2018 un nuevo meta-análisis comparando la ECM-LVC frente a la cirugía convencional. Los autores concluyen que la evidencia sobre la superioridad oncológica de la ECM-LVC es limitada y no se puede recomendar como la cirugía estándar en el cáncer de colon. El meta-análisis

incluye 14 estudios, todos ellos retrospectivos, realizados en Europa y Asia. Se combina la terminología europea y asiática, de tal forma que consideraron sinónimos la cirugía con ECM y la linfadenectomía D3, incluyendo en el grupo de cirugía convencional tanto la linfadenectomía D2 como la D1 japonesa. Doce de los 14 estudios encontraron más ganglios linfáticos en los pacientes intervenidos con ECM y cuatro de los nueve estudios que aportaban resultados oncológicos a largo plazo encontraron un beneficio en la SG, en la SLE y/o en la tasa de recurrencia local en el grupo con ECM<sup>118,119,125,126</sup>. Hay que señalar que los cuatro estudios que aportaban resultados a largo plazo presentan limitaciones metodológicas importantes: dos utilizan controles históricos para el grupo de cirugía convencional<sup>125,126</sup>, mientras que los otros dos comparan los resultados de diferentes centros que aplican una u otra técnica<sup>118,119</sup>. Además, los dos estudios que mostraron una mejoría en la tasa de recurrencia local, presentan cifras muy elevadas en el grupo de cirugía convencional (14,8%<sup>125</sup> y 20,6%<sup>126</sup>), que cuestionan la calidad de la cirugía en este grupo control. De nuevo, la calidad de los estudios incluidos impide establecer conclusiones en cuanto al efecto real de la ECM-LVC.

La seguridad oncológica de la cirugía mínimamente invasiva, comparada con el abordaje abierto convencional, ha sido demostrada en base a los resultados de varios ensayos clínicos aleatorizados<sup>63-65</sup>, pero estos estudios se realizaron previamente a la difusión de la técnica de ECM-LVC.

Es evidente que la realización de la ECM-LVC mediante un abordaje mínimamente invasivo supone un gran reto para el cirujano por su dificultad técnica y sus potenciales riesgos. La disección vascular a lo largo de los vasos mesentéricos superiores,

la ligadura central de los vasos cólicos medios, la linfadenectomía del área quirúrgica del tronco gastrocólico de Henle o la liberación del ángulo esplénico precisan de una gran destreza técnica y no están exentas de complicaciones intraoperatorias. Durante la cirugía laparoscópica se pierde la sensación táctil, recurso muy útil para el cirujano durante la disección vascular y más aún en áreas especialmente complejas desde un punto de vista anatómico. Cabe recordar que el sangrado es una de las complicaciones intraoperatorias más temidas durante la cirugía laparoscópica y una de las principales causas de conversión a cirugía abierta.

Recientemente Kitano et al.<sup>127</sup> ha presentado los resultados de un ensayo clínico aleatorizado multicéntrico con más de 1000 pacientes intervenidos de cáncer de colon en estadio II y III en 30 hospitales japoneses. Tras comparar los resultados de la colectomía con linfadenectomía D3 por vía abierta o por vía laparoscópica, no encontró diferencias en la supervivencia a los 5 años (90,4% en el grupo de cirugía abierta frente al 91,8% en el de cirugía laparoscópica, HR 1,06), ni en el porcentaje de complicaciones (13% en el grupo de cirugía abierta frente al 10% en el grupo de cirugía laparoscópica), concluyendo que el abordaje laparoscópico es una opción segura para realizar esta técnica, al no añadir morbilidad ni peores resultados oncológicos frente al abordaje abierto.

Cuando se han comparado ambos abordajes desde el punto de vista anatómico-patológico de las piezas quirúrgicas tampoco se han observado diferencias. West et al., en un estudio de 69 piezas quirúrgicas, no encontraron diferencias al analizar el plano de resección, la distancia desde el tumor a la ligadura vascular y el área de mesocolon resecado entre ambos abordajes, aunque el número de ganglios linfáticos resecados fue mayor en el grupo de cirugía abierta (media de 32 ganglios) frente al grupo laparoscópico (18 ganglios)<sup>128</sup>. Otro estudio similar analizó la calidad de 90 piezas quirúrgicas para

comparar ambos abordajes tras ECM-LVC, sin encontrar diferencias al evaluar por separado las piezas quirúrgicas de tumores localizados en el colon derecho e izquierdo. Sin embargo, las piezas quirúrgicas de tumores localizados a nivel del ángulo hepático y del colon transversal proximal presentaban, en el grupo con abordaje laparoscópico, una menor distancia desde el tumor a la ligadura vascular, una menor longitud de colon resecado y un menor número de ganglios analizados frente a las piezas quirúrgicas obtenidas mediante abordaje abierto. A esto hay que añadir que se excluyeron del estudio las piezas quirúrgicas de tumores localizados en el colon transversal distal y ángulo esplénico, debido a la complejidad de realizar una cirugía oncológica radical por vía laparoscópica a este nivel. Los autores concluyen que el abordaje laparoscópico en la ECM-LVC obtiene piezas quirúrgicas equiparables a la cirugía abierta convencional en tumores localizados a nivel del ciego, colon derecho proximal, colon descendente y sigma, sin embargo, no alcanza la misma calidad en tumores localizados en el ángulo hepático y colon trasverso<sup>122</sup>. Esto se debe posiblemente a la dificultad técnica a la hora de realizar una ligadura central de los vasos cólicos medios por laparoscopia.

Se ha publicado la aplicación de otros abordajes mínimamente invasivos en la cirugía con ECM-LVC, como son la cirugía por puerto único<sup>129</sup> o la cirugía robótica<sup>130</sup>, aunque no se dispone de evidencia suficiente al respecto.



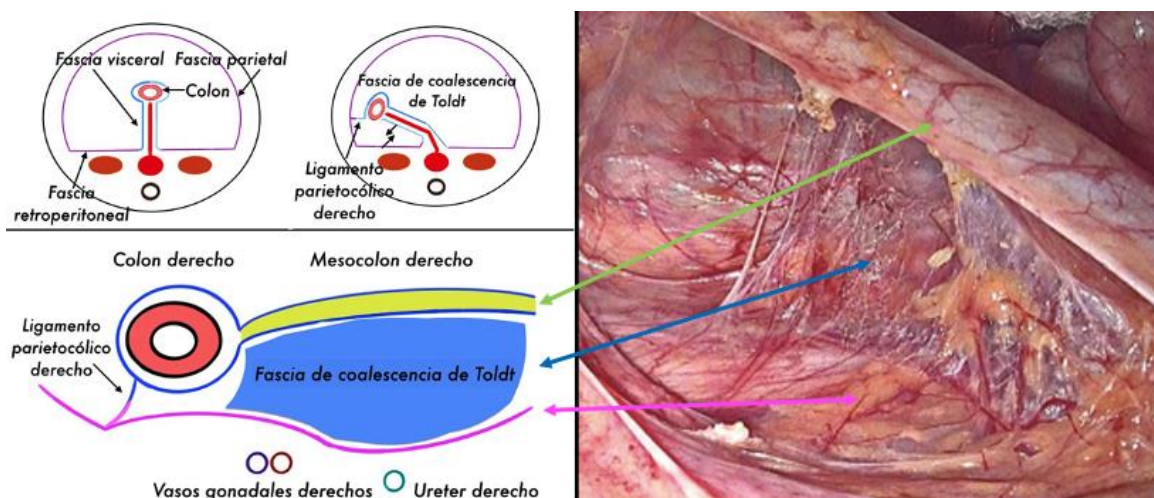


## 5. ANATOMÍA QUIRÚRGICA APLICADA A LA HEMICOLECTOMÍA DERECHA ONCOLÓGICA

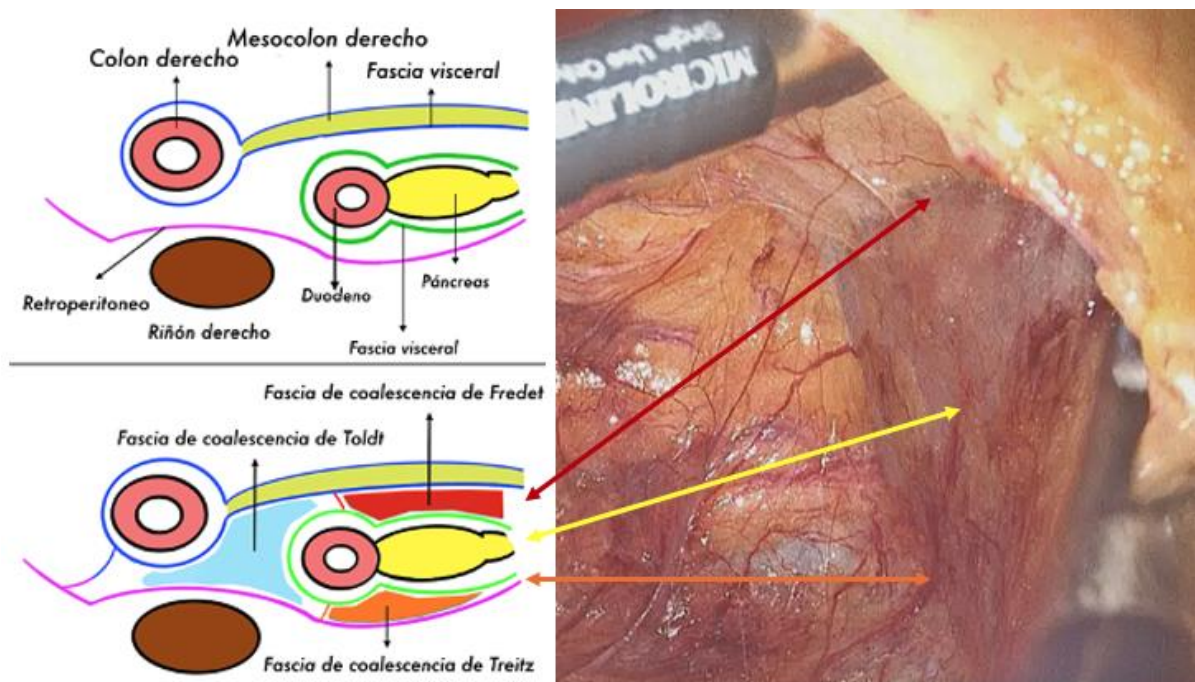
### 5.1. Aspectos anatómicos y embriológicos

En la hemicolectomía derecha, la disección del mesocolon del retroperitoneo debe realizarse a través del plano embriológico, conocido como fascia de coalescencia de Toldt y fascia de coalescencia de Fredet.

El colon ascendente y su mesocolon se encuentran adheridos al retroperitoneo por la fascia de Toldt (fascia de coalescencia embriológica entre el peritoneo visceral del mesocolon y el peritoneo parietal que recubre el retroperitoneo)<sup>131,132</sup> (**Figura 9**). El colon ascendente también se encuentra adherido a la cara anterior de la segunda porción duodenal y a la cabeza del páncreas por la fascia de Fredet (fascia de coalescencia embriológica entre el peritoneo visceral del mesocolon y el peritoneo visceral duodeno-pancreático)<sup>131,132</sup> (**Figura 10**).



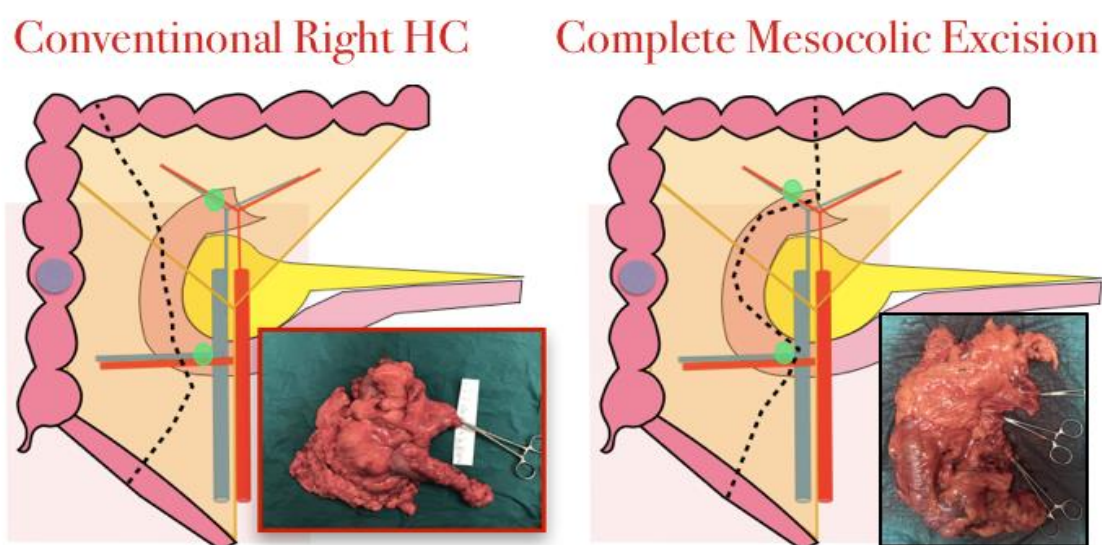
**Figura 9.** Fascia de coalescencia de Toldt. Representación esquemática de la rotación embriológica del colon y del mesocolon derecho (imagen superior izquierda). Fenómeno de coalescencia formando la fascia de Toldt y el ligamento parietocólico derecho (imagen inferior izquierda). Disección laparoscópica del mesocolon derecho del plano retroperitoneal (imagen derecha).



**Figura 10.** Representación esquemática de la fascia de Fredet y de la fascia de Treitz (izquierda). Imagen laparoscópica de ambas fascias durante la hemicolectomía derecha (derecha).

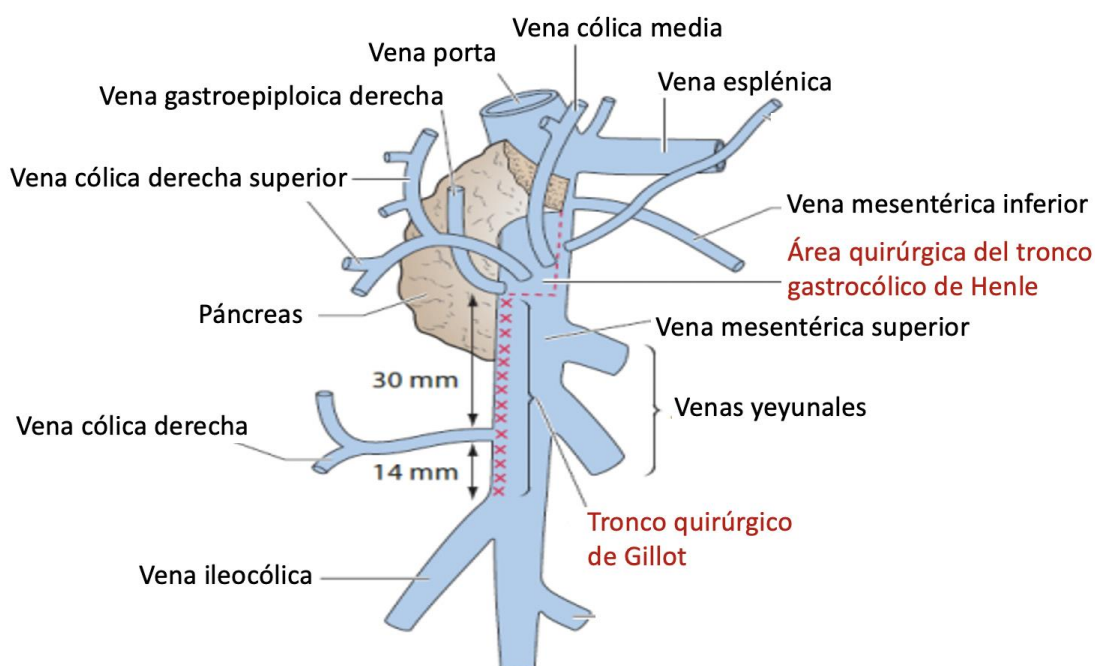
## 5.2. Ligadura vascular central y linfadenectomía D3

Según la técnica original descrita por Hohenberger<sup>114</sup>, para los tumores localizados en el colon derecho es necesario realizar una movilización amplia del duodeno y de la cabeza del páncreas (maniobra de Kocher). El objetivo es conseguir una exposición vascular óptima de los vasos mesentéricos superiores que permita realizar la LVC con seguridad. Posteriormente, se separan ambos órganos del mesocolon hasta conseguir un acceso completo a la vena y a la arteria mesentérica superior. La LVC en los tumores de ciego y de colon ascendente incluye los vasos ileocólicos y los vasos cólicos derechos (cuando están presentes, en alrededor de un 10-15% de los casos) en su origen en la vena y arteria mesentérica superior y la rama derecha de la arteria y vena cólica media a nivel de su bifurcación. Finalmente, la sección del colon se realiza a la altura de los vasos cólicos medios (**Figura 11**). En los cánceres situados en el ángulo hepático y en el colon transversal proximal se realizará una hemicolectomía derecha ampliada, con la sección del colon próximo al ángulo esplénico y la LVC de los vasos ileocólicos, cólicos derechos y cólicos medios.



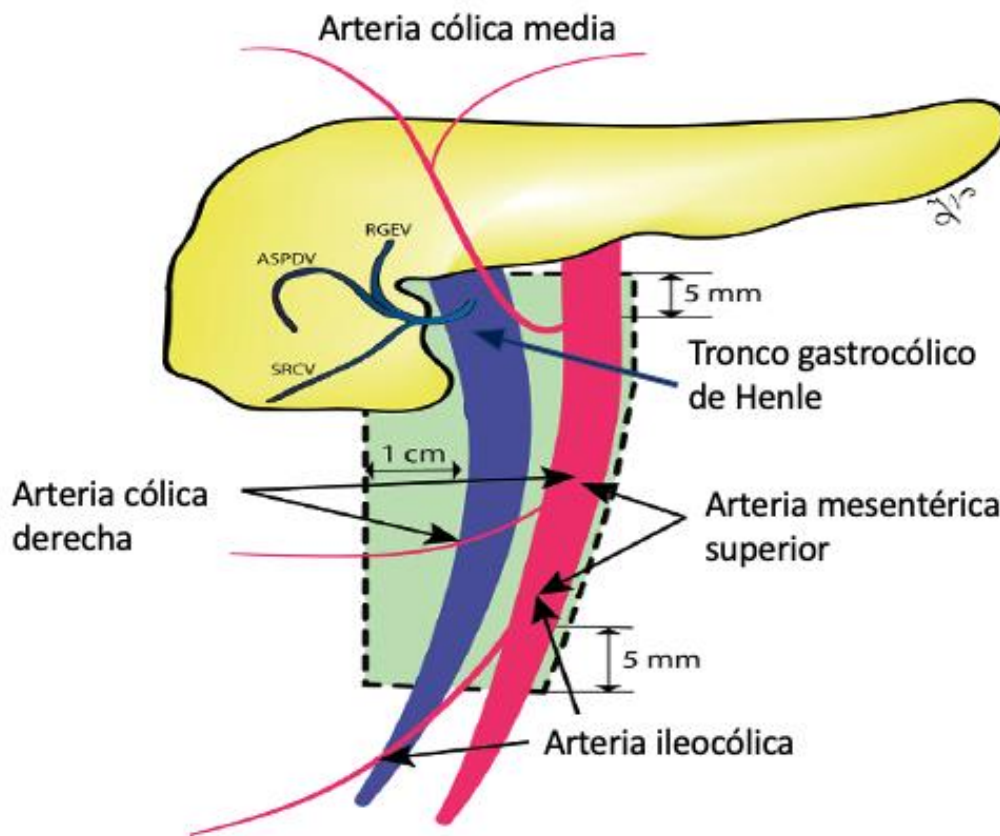
**Figura 11.** Comparativa entre dos piezas quirúrgicas de hemicolectomía derecha. En la imagen derecha se puede observar una pieza quirúrgica tras escisión completa de mesocolon y ligadura vascular central, frente a la imagen izquierda, con una sección del mesocolon próxima al tubo digestivo. El área de mesocolon resecado y la distancia desde el tumor a la ligadura vascular son claramente inferiores en la primera pieza.

El concepto del Linfadenectomía-D3 en el cáncer de colon derecho, propuesto por la escuela oriental, se modifica a partir de los estudios realizados por Gillot<sup>24</sup>. Según este cirujano francés, el drenaje linfático sigue el recorrido de las venas y no el de las arterias, con lo que redefine el concepto del drenaje linfático del colon<sup>133</sup>. Existen, por lo tanto, dos posibles vías de drenaje linfático; por una parte, la que sitúa los ganglios linfáticos centrales en el origen de las arterias principales del colon y, por otra, la que los sitúa en el recorrido en las venas. Gillot presenta un estudio en 81 cadáveres que muestra el drenaje linfático del colon derecho a través del tronco venoso de Henle y a lo largo de la VMS, a través de lo que define como “*tronco quirúrgico*” y que posteriormente se ha denominado “*tronco quirúrgico de Gillot*”. Este tronco representa el área anatómica donde se encontrarían los ganglios linfáticos centrales del colon derecho y está comprendido entre las siguientes estructuras: a) la vena ileocólica caudalmente, b) el tronco venoso gastrocólico de Henle cranealmente y c) la vena mesentérica superior a nivel medial<sup>24,133</sup> (**Figura 12**).



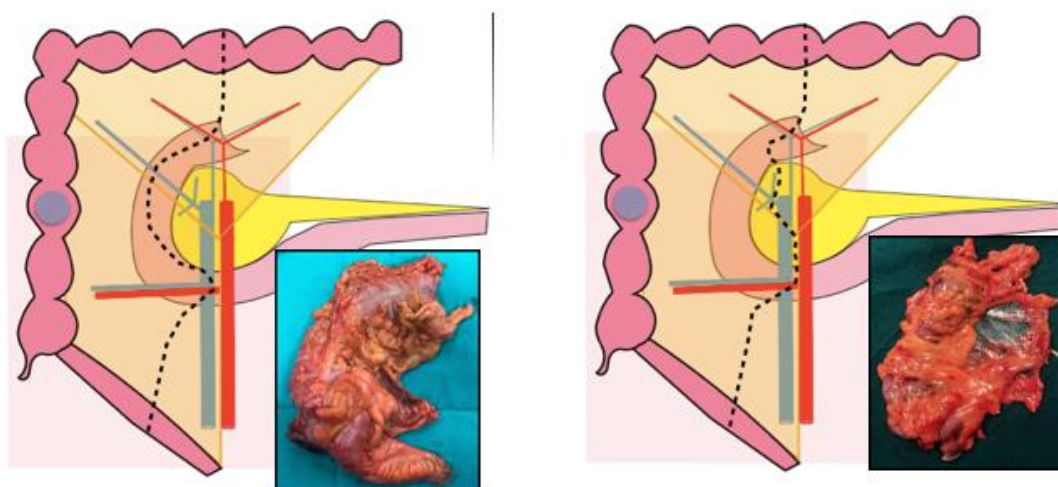
**Figura 12.** Concepto del tronco quirúrgico de Gillot. El tronco quirúrgico de Gillot se encuentra en la región anterolateral de la vena mesentérica superior y representa la vía de drenaje linfático del colon. *Imagen adaptada de Mike M y Kano N (2013)<sup>24</sup>.*

Siguiendo el concepto de diseminación linfática propuesto por Gillot, recientemente se ha definido el concepto de “Área D3” en la hemicolectomía derecha como el área delimitada entre: a) cranealmente – 5 mm por encima del tronco venoso gástrico de Henle y del origen de la arteria cólica media, b) caudalmente – 5 mm distal al origen de la arteria ileocólica, c) medialmente – el borde izquierdo de la arteria mesentérica superior y d) lateralmente – 1 centímetro a la derecha del borde derecho de la vena mesentérica superior<sup>22,134</sup> (**Figura 13**). De esta forma, se incorpora a la pieza quirúrgica de hemicolectomía derecha el tejido linfograso existente en el recorrido de la VMS, lo que supone un paso más allá de la LVC (**Figura 14**).



**Figura 13.** Concepto del “Área D3” en la hemicolectomía derecha oncológica (*área coloreada en verde*). Los límites de esta área son: a) cranealmente – 5 mm por encima del tronco venoso gastrocólico de Henle y del origen de la arteria cólica media, b) caudalmente – 5 mm distal al origen de la arteria ileocólica, c) medialmente – el borde izquierdo de la arteria mesentérica superior y d) lateralmente – 1 centímetro a la derecha del borde derecho de la vena mesentérica superior. *Imagen adaptada de Negoï I et al. (2018)<sup>22</sup>.*

## Complete Mesocolic Excision    D3-Lymphadenectomy



**Figura 14.** Diferencia entre la hemicolectomía derecha con escisión completa de mesocolon y ligadura vascular central (imagen izquierda) frente a la hemicolectomía derecha incorporando el “área D3” (imagen derecha).

En base a lo expuesto, en una neoplasia de colon derecho puede argumentarse la necesidad de realizar una ligadura en la raíz, no solo de las arterias, sino también de las venas procedentes del colon que desemboquen en la VMS<sup>21,29</sup>. Así, cobra importancia la anatomía venosa del colon derecho, objetivo del presente trabajo.

### **5.3. Resultados oncológicos de la ECM y linfadenectomía D3 en la hemicolectomía derecha**

En Suecia (Estocolmo), la estandarización de la técnica de ECM con LVC dentro de un programa formativo ("*Stockholm Colon Cancer Project*") introducido en el año 2004, supuso una mejora en la SG y en la tasa de resección R0 en los pacientes intervenidos de cáncer de colon derecho. Se analizaron los resultados de 1716 pacientes repartidos en dos periodos de tiempo, antes y después de la estandarización de la técnica: 819 pacientes entre los años 2001 y 2003, frente a 897 entre 2006 y 2009 (grupo 1 y 2 respectivamente). El grupo 2 presentó una mejora en la SG y en la SLE a los 3 años respectivamente del 5% y del 7% frente al grupo 1. Como limitaciones, además de usar controles históricos, el grupo 2 presentaba un menor número de cirugías urgentes e incluía pacientes en estadios más iniciales. Los mismos autores concluyen que, aunque la implementación de la técnica ha mejorado los resultados en el tratamiento del cáncer de colon derecho, no se puede saber con certeza el efecto real de la misma<sup>135</sup>.

En un estudio similar, Galizia G et al analizaron los resultados de la cirugía del cáncer de colon derecho tras la implementación de la ECM con LVC<sup>125</sup>. Compararon 45 pacientes intervenidos de hemicolectomía derecha con ECM entre los años 2008 y 2012, frente a 58 pacientes intervenidos según la técnica convencional entre los años 2004 y 2007, con independencia del estadio tumoral y todos ellos intervenidos mediante abordaje abierto. En el grupo con ECM se obtuvieron mejores piezas quirúrgicas desde un punto de vista anatómico-patológico, con un mayor número de ganglios linfáticos, una mayor distancia del tumor a la ligadura vascular y un mayor número de depósitos tumorales extirpados. A su vez, los resultados oncológicos fueron superiores en el grupo con ECM,



con una tasa de recurrencia global del 13% frente al 24% en el grupo control, destacando un 0% de recidiva local en los primeros frente al 20,6% en los segundos. A su vez, la SLE a los 5 años en el grupo con ECM fue del 90,5%, un 16% mayor con respecto al grupo control (74,4%). Las diferencias fueron mayores al analizar el subgrupo de pacientes en estadio III, con una reducción del riesgo de muerte por cáncer del 75% y un aumento de la supervivencia a los 5 años del 40% entre ambos grupos. Recientemente, los mismos autores han comparado de nuevo sus resultados con los de otro centro que no había implementado la ECM, encontrando mejores resultados a 5 años en sus pacientes, al presentar una tasa de recurrencia global del 8% frente al 22% del otro centro y una SLE del 89,2% frente al 49,1%<sup>136</sup>.

Otro estudio retrospectivo asiático analizó 370 hemicolectomías derechas con linfadenectomía D3 por cáncer<sup>137</sup>. Los pacientes con ganglios positivos en la región N3 presentaron una peor SG a los 5 años frente a los pacientes con ganglios positivos en la región N2 (36,4% vs 77,6% respectivamente). Sin embargo, la escasa incidencia de metástasis ganglionares en la región N3 (3% en este estudio) y la escasa supervivencia de estos pacientes a pesar de una linfadenectomía extensa (36,4% a los 5 años) cuestiona, según los autores, la utilidad de la linfadenectomía D3, al menos de forma rutinaria.

El último estudio publicado centrado en el cáncer de colon derecho compara la linfadenectomía D2 con la linfadenectomía D3, ambos grupos siguiendo el plano de la ECM y mediante un abordaje laparoscópico o robótico<sup>130</sup>. El estudio incluyó 197 pacientes intervenidos de hemicolectomía derecha entre 2009 y 2016, 141 con linfadenectomía D3 y 56 con linfadenectomía D2. Al comparar ambos grupos no se encontraron diferencias en la tasa de recurrencia, la SG ni la SLE tras un seguimiento

medio de 2 años. La tasa de recurrencia local a los dos años fue del 0,5% y la tasa de complicaciones intraoperatorias fue del 0%.

Todavía no disponemos de los resultados del ensayo clínico aleatorizado RELARC, que evaluará el beneficio a largo plazo (3 años) de la linfadenectomía D3 frente a la linfadenectomía D2 en la hemicolectomía derecha mediante abordaje laparoscópico<sup>138</sup>.

#### **5.4. Principales complicaciones intraoperatorias**

La ECM sigue el plano embriológico avascular, por lo que, además de evitar la diseminación tumoral, teóricamente disminuiría el riesgo de sangrado y de lesión de estructuras contenidas en el mesocolon y en el retroperitoneo<sup>139</sup>. Sin embargo, la LVC obliga a realizar una disección próxima a órganos que habitualmente no se exponen durante la cirugía convencional, con el consiguiente riesgo de lesión de los mismos. Esto es especialmente evidente durante la cirugía de hemicolectomía derecha, en la que se disecan el duodeno, la cabeza del páncreas, el estómago y los vasos mesentéricos superiores<sup>22</sup>.

Durante la hemicolectomía derecha con ECM y LVC se disecciona y expone la vena mesentérica superior en toda su longitud, para poder realizar una ligadura vascular central de todas sus ramas<sup>29,114,140</sup>, con el consiguiente riesgo de lesión vascular este nivel, lo que supone una complicación extremadamente grave y de difícil solución<sup>139</sup>.

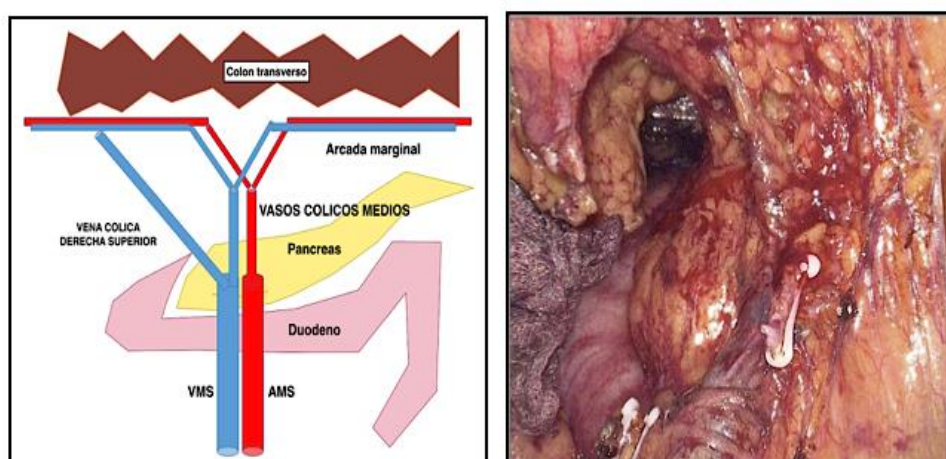
Durante la hemicolectomía derecha, el sangrado en dicha área puede producirse en diferentes momentos de la intervención:

- Durante la liberación del ángulo hepático del colon, debido a una excesiva tracción del colon por parte del primer ayudante <sup>22</sup> (**Video 1**).



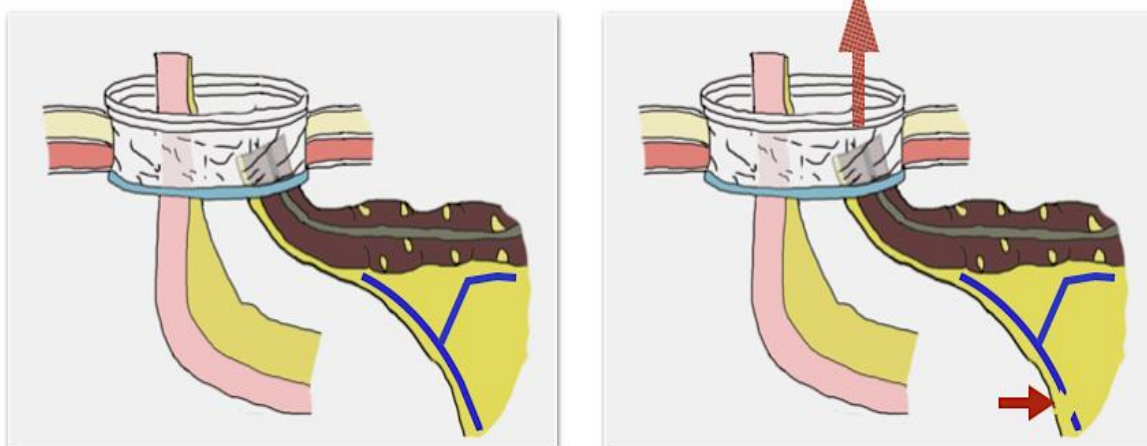
**Video 1.** Hemorragia intraoperatoria durante la hemicolectomía derecha.

- Durante la disección del área quirúrgica del TGCH, debido a la dificultad y a la variabilidad anatómica que presenta dicha región <sup>29,118,141</sup> (**Figura 15**). Este riesgo es aún mayor en el abordaje laparoscópico, al perder el cirujano la sensación táctil que aporta la cirugía abierta. El sangrado en esta área ocurre entre un 3% y un 9% de las hemicolectomías derechas <sup>142</sup>, requiriendo la conversión a cirugía abierta en el 1-2% de los casos <sup>143</sup>.



**Figura 15.** Disección del área quirúrgica del TGCH. Representación esquemática de la anatomía vascular (imagen izquierda). Ligadura en la raíz de la VCDS (imagen derecha).

- Finalmente, durante el abordaje laparoscópico con anastomosis extracorpórea, al extraer el colon transverso fuera de la cavidad abdominal para confeccionar la anastomosis ileocólica<sup>139</sup>. Una tracción excesiva del colon puede provocar desgarros de la VMS o de alguna de sus ramas, sobretodo en pacientes obesos con mesenterios cortos<sup>124</sup> (**Figura 16**).



**Figura 16.** Representación esquemática de la extracción de los cabos anastomóticos a través de una incisión de asistencia durante la hemicolectomía derecha laparoscópica. Riesgo de lesión vascular durante la tracción del colon transverso (imagen derecha).

Existe una gran variabilidad en la vascularización del colon derecho, sobretodo en el drenaje venoso, lo que contrasta con los textos anatómicos clásicos que presentan una distribución vascular simple y esquemática. La cirugía oncológica radical implica realizar una ligadura vascular central tanto arterial como venosa. El conocimiento del tipo de vascularización de cada paciente, previamente a la cirugía, ayuda a disminuir la tasa de sangrado intraoperatorio y la tasa de conversión a cirugía abierta<sup>32</sup>.

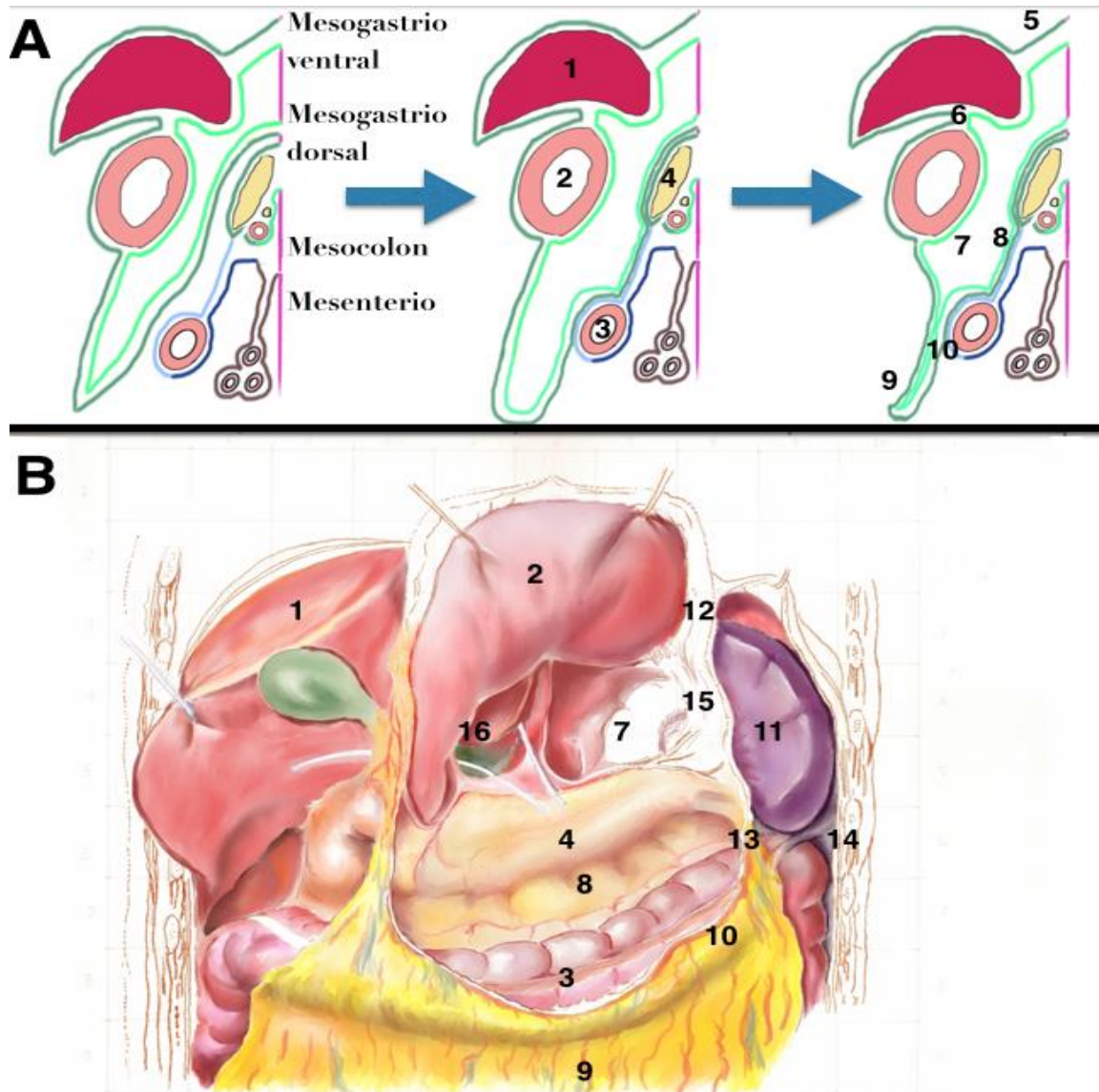
Existen pocos datos en la literatura sobre la seguridad de la cirugía con ECM y LVC en la hemicolectomía derecha. La mayoría de los trabajos se centran en los resultados oncológicos, sin especificar la morbilidad de la misma. El trabajo de Bertelsen et al.<sup>144</sup> presenta como objetivo principal analizar los resultados a corto plazo de esta cirugía, aunque incluye todo tipo de colectomías. En su análisis retrospectivo de 2230 colectomías por cáncer (ECM: 529 vs no-ECM: 1701) evidenció, en el grupo con ECM un menor porcentaje de abordaje laparoscópico (48,8% vs 68,9%,  $p < 0,001$ ), una mayor tasa de conversión a cirugía abierta (19,9% vs 16,0%) y un mayor número de lesiones iatrogénicas intraoperatorias (9,1% vs 3,6%,  $p < 0,001$ ), entre las que destacan las lesiones de la vena mesentérica superior (1,7% vs 0,2%,  $p < 0,001$ ). Sin embargo, otros trabajos no han encontrado diferencias en la tasa de complicaciones<sup>125,130</sup>, ni tampoco una mayor tasa de abordaje abierto o de conversión a cirugía abierta desde la cirugía mínimamente invasiva<sup>130</sup>. En general, el tiempo quirúrgico es mayor en el grupo con ECM-LVC frente a la técnica convencional<sup>125</sup> y, en cuanto a la tasa de fuga anastomótica, no se han encontrado diferencias entre ambas técnicas<sup>125,130</sup>.



## 6. ANATOMÍA QUIRÚRGICA APLICADA AL ÁNGULO ESPLÉNICO DEL COLON

### 6.1. Elementos de fijación del ángulo esplénico del colon y tipos de liberación laparoscópica

Tras la rotación embriológica del tubo digestivo, la transcavidad de los epiplones queda delimitada por la cara posterior del estómago a nivel craneal o superior, el epiplón mayor a nivel anterior, el retroperitoneo con el páncreas a nivel posterior y el mesocolon transversal cubierto por el mesogastrio dorsal a nivel caudal o inferior (**Figura 17**). Esta cavidad virtual se encuentra cerrada, en su parte lateral izquierda, por la bolsa omental y abierta en la parte lateral derecha, a nivel del hiato de Winslow. En el interior del mesogastrio dorsal se desarrolla el bazo, lo que permite diferenciar dos porciones, una situada entre el estómago y el bazo, que se conoce como ligamento gastroesplénico y otra que une el bazo con el peritoneo parietal que recubre el diafragma, que se conoce como ligamento esplenofrénico. Además, la porción del mesogastrio dorsal entre el bazo y el ángulo esplénico del colon se conoce como ligamento esplenocólico<sup>145</sup>.



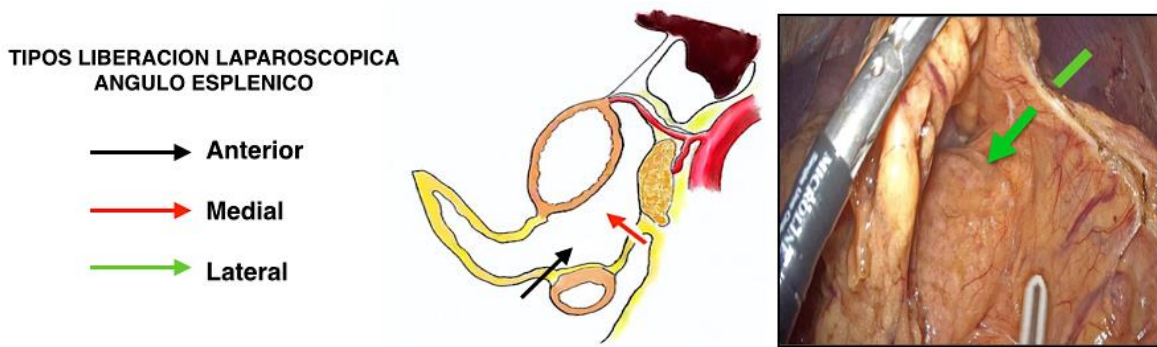
**Figura 17. A:** Fases del desarrollo embriológico que dan lugar a la formación de la transcavidad de los epiplones. **B:** Elementos de conforman la anatomía definitiva a este nivel. 1: hígado, 2: estómago, 3: colon, 4: páncreas, 5: ligamento falciforme, 6: epiplón menor, 7: transcavidad de los epiplones, 8: fijación colopancreática, 9: epiplón mayor, 10: ligamento gastrocólico, 11: bazo, 12: ligamento gastroesplénico, 13: ligamento esplenocólico, 14: ligamento frenocólico, 15: bolsa omental, 16: hiato de Winslow.



Por lo tanto, los elementos de fijación del ángulo esplénico del colon son:

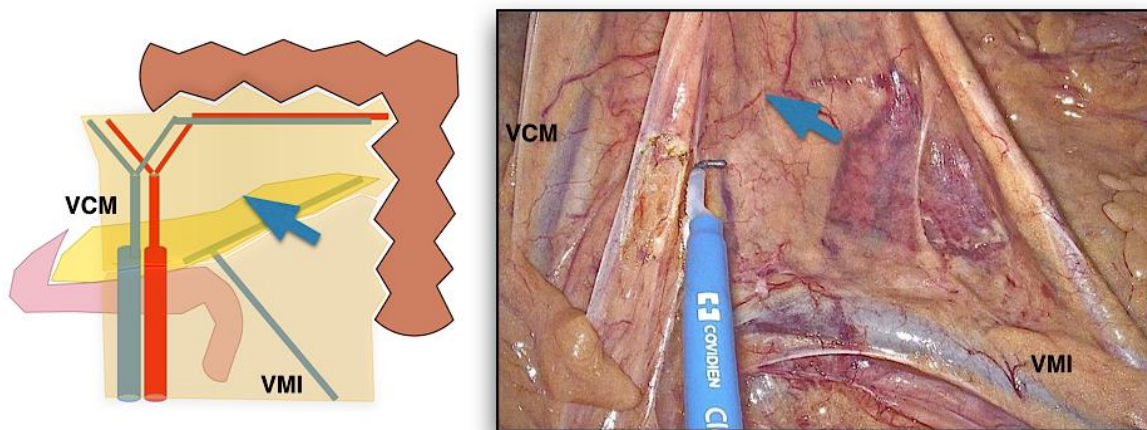
- Ligamento frenocólico: coalescencia entre el peritoneo visceral del mesocolon del ángulo esplénico del colon y el peritoneo parietal que recubre el diafragma. Se trata de la continuación del ligamento parietocólico izquierdo a nivel craneal.
- Ligamento gastrocólico: unión mesodérmica entre el estómago y la porción distal de colon transverso, provocada por la posición embriológica del epiplón mayor sobre el colon.
- Ligamento esplenocólico: unión mesodérmica entre el bazo y el colon.
- Ligamento pancreatocólico: unión entre el peritoneo visceral del mesocolon y el peritoneo que recubre la cara anterior del cuerpo y cola del páncreas.

En cirugía laparoscópica se han descrito tres tipos de liberación del ángulo esplénico, según cuál sea el primer movimiento quirúrgico que se realice para entrar en la transcavidad de los epiplones (**Figura 18**). Así, en el *abordaje anterior* se realiza la apertura en la unión del epiplón mayor al colon transverso (ligamento gastrocólico); el *abordaje lateral* se realiza mediante la apertura de la bolsa omental a nivel lateral (ligamento esplenocólico); y, finalmente, el *abordaje medial*, que supone la entrada en la transcavidad justo por encima del borde inferior del páncreas (ligamento pancreatocólico)<sup>146</sup>.



**Figura 18.** Tipos de liberación del ángulo esplénico del colon.

Para realizar la liberación medial laparoscópica del ángulo esplénico, se continúa la disección del mesocolon izquierdo por debajo de la vena mesentérica inferior, en la raíz del mesocolon transverso e inmediatamente por encima del borde inferior del páncreas hasta entrar en la transcavidad, para después continuar en dirección hacia el ángulo esplénico del colon hasta completar la liberación<sup>147</sup> (**Figura 19**).



**Figura 19.** Representación esquemática de la liberación medial del ángulo esplénico mediante abordaje laparoscópico. Abordaje a la transcavidad de los epiplones justo por encima del borde inferior del páncreas (*flecha azul*). VCM: vasos cólicos medios. VMI: vena mesentérica inferior.

Independientemente de cómo se acceda a la transcavidad de los epiplones, se deberán seccionar todos los elementos de fijación del ángulo esplénico del colon para completar su liberación.

## **6.2. Indicaciones para la liberación del ángulo esplénico del colon**

La liberación del ángulo esplénico del colon se realiza fundamentalmente en dos situaciones en la cirugía oncológica colorrectal: por un lado, en la resección anterior de recto, para poder reconstruir el tránsito intestinal mediante una anastomosis colorrectal baja sin tensión y; por otro, en pacientes con tumores situados en el colon transversal, ángulo esplénico o colon izquierdo, en los que está indicado realizar una resección segmentaria o una hemicolectomía izquierda oncológica. Mientras que en los primeros es esencial respetar la vascularización a nivel del mesocolon del ángulo esplénico, al ser responsable de la irrigación de la plastia de colon que formará la anastomosis<sup>23,148,149</sup>; en los últimos será necesario una ECM con ligadura vascular central para completar una correcta linfadenectomía.

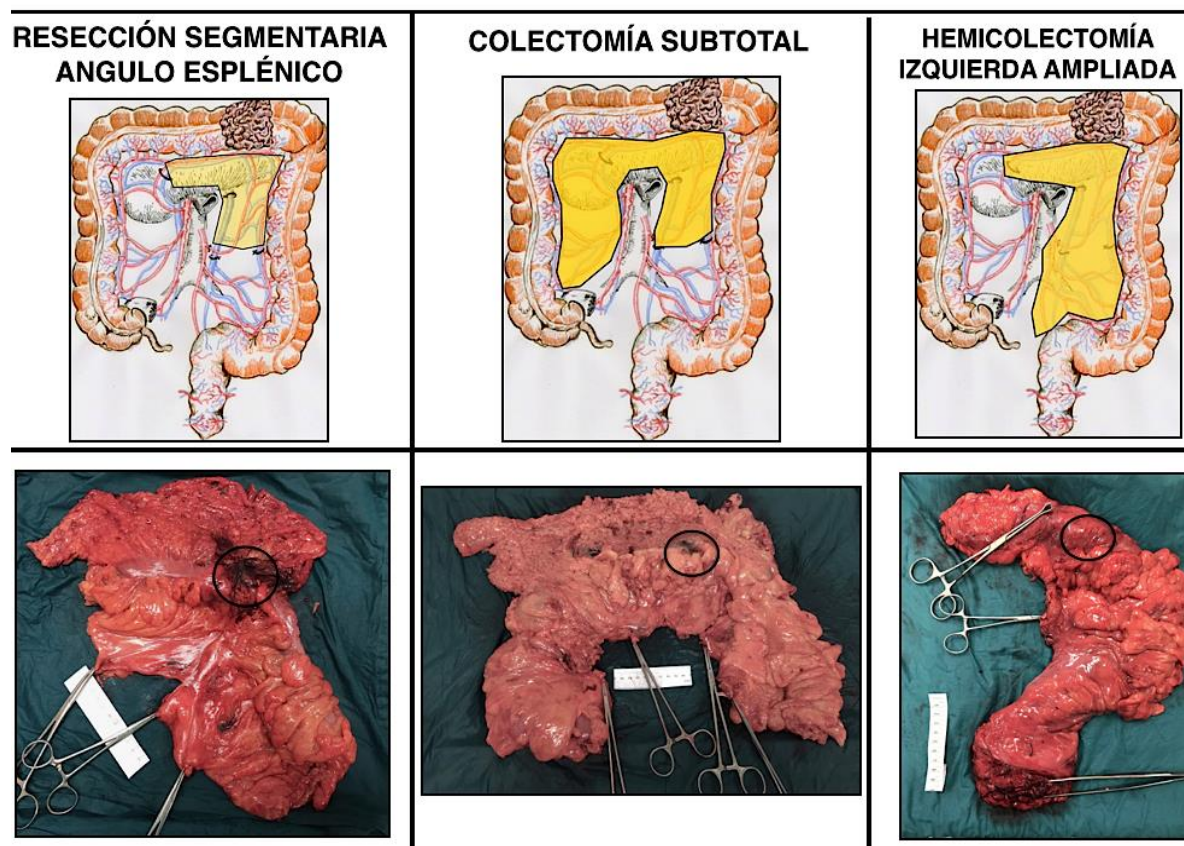
### 6.2.1. Neoplasia de colon localizada en ángulo esplénico. Connotaciones oncológicas

Se definen como tumores del ángulo esplénico aquellos situados entre el tercio distal del colon transversal y el colon descendente proximal<sup>150</sup>. En la cirugía oncológica, la liberación del ángulo esplénico del colon debe realizarse siguiendo los principios establecidos en la escisión completa de mesocolon<sup>60,114,115</sup>. Sin embargo, no existe un acuerdo en cuanto al tipo de resección oncológica más adecuada para este tipo de tumores, a diferencia de lo que ocurre en otras localizaciones del colon<sup>151,152</sup>. Esto es debido, en gran medida, a su localización en el límite embriológico entre el colon derecho e izquierdo, con un posible doble drenaje linfático. El drenaje linfático del ángulo esplénico puede ser a través de los vasos cólicos medios hacia el territorio de los vasos mesentéricos superiores o, por el contrario, a través de los vasos cólicos izquierdos hacia el territorio de los vasos mesentéricos inferiores.

Por todo ello, no existe un consenso en cuanto al tipo de colectomía necesaria para el tratamiento del cáncer de ángulo esplénico, realizándose en la actualidad diferentes técnicas quirúrgicas con resultados oncológicos similares<sup>153</sup> (**Figura 20**):

- Resección segmentaria del ángulo esplénico: ligadura de la rama izquierda de la arteria cólica media y de la arteria cólica izquierda a la salida de la arteria mesentérica inferior.
- Colectomía subtotal: ligadura central de los vasos ileocólicos, vasos cólicos medios y arteria cólica izquierda.
- Hemicolectomía izquierda ampliada: ligadura central de la arteria mesentérica inferior y de la rama izquierda de vasos cólicos medios.

## TUMOR LOCALIZADO EN ÁNGULO ESPLÉNICO

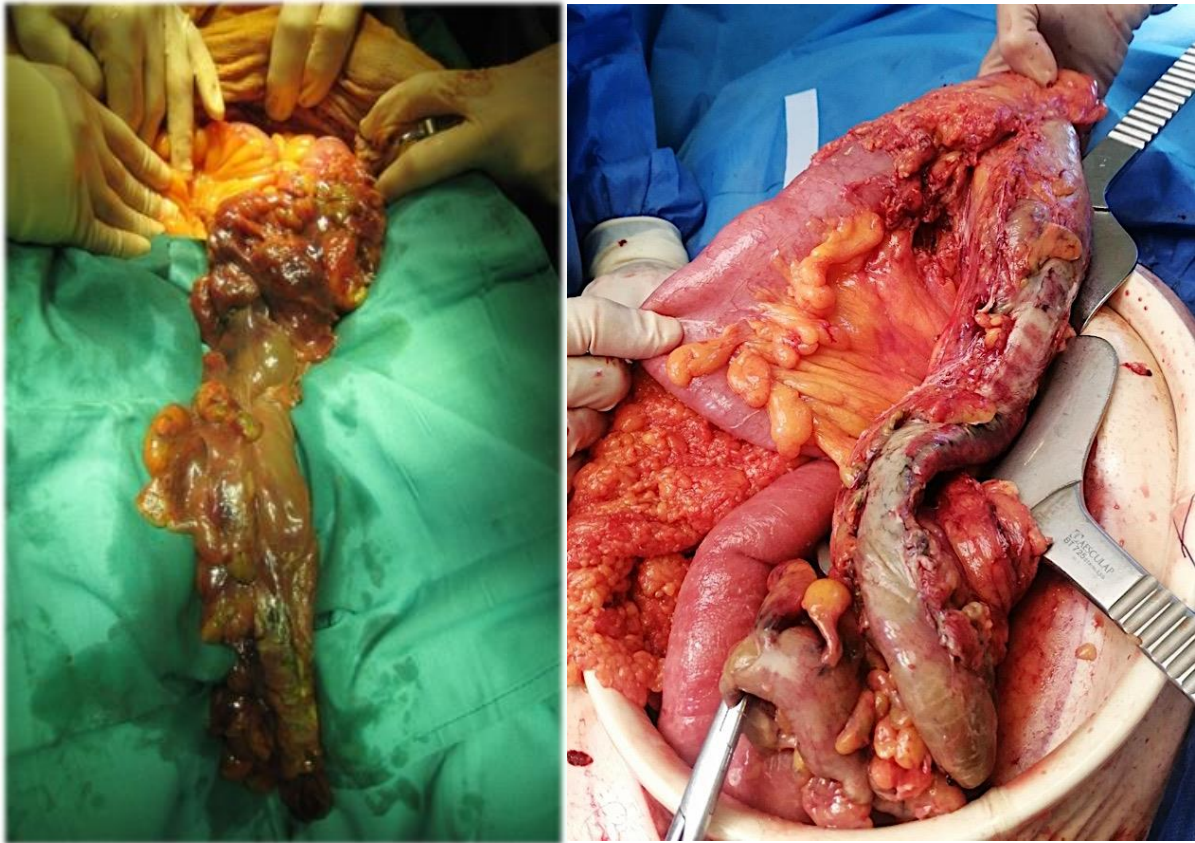


**Figura 20.** Tipos de resección oncológica en los tumores localizados en el ángulo esplénico del colon. *Círculo negro: localización tumoral.*

### 6.3. Principales complicaciones intraoperatorias

La vascularización del ángulo esplénico constituye una de las zonas más variables dentro de la anatomía vascular del colon<sup>23</sup>. Se han descrito diferentes arcos vasculares a nivel del mesocolon del ángulo esplénico, sin embargo, existen escasas referencias en la literatura y son mayoritariamente desconocidos por parte de los cirujanos. La lesión de

dichos arcos durante la liberación laparoscópica del ángulo esplénico puede conllevar consecuencias graves para el paciente, tanto en forma de hemorragia intraoperatoria que obligue a una conversión a cirugía abierta, como en forma de problemas isquémicos secundarios a su ligadura. En el caso de las anastomosis colorrectales, la isquemia es consecuencia de la lesión de los arcos vasculares que comunican la arteria mesentérica superior y la arteria mesentérica inferior a través del mesocolon del ángulo esplénico y que son responsables de la irrigación de la plastia colónica<sup>23,148,154</sup> (**Figura 21**).



**Figura 21.** Fotografías de plastias de colon necrosadas por lesión de los arcos vasculares a nivel del mesocolon del ángulo esplénico.

El riesgo de lesión vascular y, por consiguiente, de sangrado o isquemia, puede ser minimizado si existe un conocimiento previo de los diferentes arcos vasculares a este nivel, de las posibles variaciones anatómicas y de la anatomía individual de cada paciente. Además, el conocimiento preoperatorio del tipo de vascularización individual de cada paciente, podría reducir el riesgo de complicaciones al realizar la liberación del ángulo esplénico del colon<sup>155</sup>. En los pacientes con patología oncológica a este nivel es preciso realizar una liberación mesocólica extensa, evitando lesionar las estructuras retroperitoneales subyacentes (uréter, páncreas) e intraperitoneales (bazo, estómago), además de evitar lesionar el mesocolon del ángulo esplénico por motivos oncológicos<sup>149</sup>.

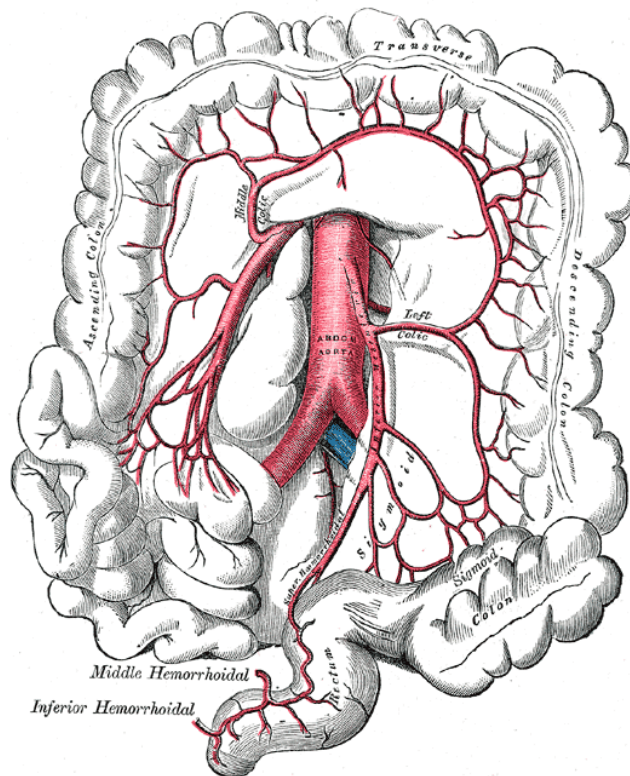
Por otro lado, la liberación del ángulo esplénico es uno de los pasos quirúrgicos más difíciles de realizar mediante abordaje mínimamente invasivo<sup>156</sup>. Dentro de las dificultades técnicas que el cirujano se encuentra durante la cirugía oncológica, es la separación del mesocolon del bazo y sus fijaciones al cuerpo y cola del páncreas lo que podría aumentar el riesgo de complicaciones intraoperatorias, como el sangrado o la perforación colónica.

#### **6.4. Variaciones vasculares del ángulo esplénico del colon**

El ángulo esplénico, junto con el colon derecho, son las regiones del colon con una mayor variabilidad en su vascularización<sup>23</sup>. Además, el ángulo esplénico es la región peor vascularizada del colon, al ser la zona limítrofe entre el área vascular perteneciente a la AMS y el área perteneciente a la AMI. Según las descripciones clásicas, el ángulo esplénico está irrigado por la arteria cólica izquierda (ACI)<sup>15,19,25,26</sup>, primera rama de la

AMI, que discurre en sentido ascendente hacia el ángulo esplénico, primero junto a la VMI y después junto a la vena cólica izquierda. Una vez la ACI alcanza el ángulo esplénico se bifurca próxima a la pared intestinal en una rama ascendente hacia el colon transversal, que se anastomosará con la rama izquierda de la arteria cólica media y en otra rama descendente hacia el colon izquierdo, que se anastomosará con la rama ascendente de la primera arteria sigmoidea, formando parte del arco marginal de Drummond<sup>23</sup> (Figura 22).

Aunque existen descripciones previas poco detalladas<sup>157</sup>, no fue hasta 1913 cuando Drummond demostró la existencia de este arco vascular<sup>158</sup>. Realizó un estudio en cadáveres en los que, tras ligar las arterias principales del colon, introdujo contraste a través de la arteria ileocólica demostrando la existencia de flujo a nivel del recto.



**Figura 22.** Vascularización del ángulo esplénico del colon. Arco marginal de Drummond. Imagen adaptada de Griffiths JD (1956)<sup>25</sup>.



Este arco marginal puede presentar interrupciones en algún punto de su recorrido<sup>16</sup>. El denominado punto crítico de Griffiths se define como el área entre la rama ascendente y la rama descendente de la ACI a nivel del ángulo esplénico y es considerado como uno de los puntos críticos en la vascularización del colon<sup>25</sup>. Griffiths describió este punto a partir de un estudio en 100 cadáveres, donde la arteria marginal entre ambas ramas de la ACI en ocasiones era muy fina y de escasa entidad. A partir de un estudio angiográfico, se evidenció que el flujo vascular a través de la arcada de Drummond en el punto de Griffiths estaba interrumpido en un 43% de los pacientes y disminuido o pobre en otro 9%<sup>159</sup>. Con resultados similares, un estudio de disección en cadáveres también demostró una interrupción en la arcada marginal a este nivel en un 7% de las disecciones y una anastomosis de escasa entidad en un 32%<sup>23</sup>. Sin embargo, otros autores describen la arcada marginal de forma constante a este nivel<sup>15,26,160</sup>.

Además de la arteria marginal o de Drummond se han descrito otras dos posibles comunicaciones entre la AMS y la AMI a nivel del mesocolon del ángulo esplénico. A estas comunicaciones se las ha denominado arcos vasculares colaterales<sup>160</sup>. Por un lado, el arco de Riolan, descrito por Albretch von Haller en 1743, se trata de un arco anastomótico entre la rama izquierda de la arteria cólica media y la rama ascendente de la arteria cólica izquierda, el cuál, en su recorrido, forma parte en un corto trayecto de la arteria marginal de Drummond<sup>25,160-163</sup>. Y, por otro, la arteria de Moskowitz<sup>164</sup>, también nombrada en la literatura como arteria sinuosa, tortuosa o serpenteante del colon<sup>165,166</sup> (**Figura 23**). Esta última fue descrita a partir de hallazgos radiológicos y se trata de un arco anastomótico entre el segmento proximal de la arteria cólica media y la rama ascendente de la arteria cólica izquierda.

Sin embargo, existen escasas referencias en la literatura respecto a las diferentes arcadas vasculares a este nivel y, además, hay una gran confusión en cuanto al número, nomenclatura y localización de las mismas<sup>25,154,160,161,167</sup>.



**Figura 23.** Imagen de angiografía mesentérica en un paciente con oclusión de la arteria mesentérica superior que muestra una arteria sinuosa en el hipocondrio izquierdo.

*Imagen adaptada de Gourley EJ et al. (2005)<sup>161</sup>.*

# **HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**



## **HIPÓTESIS**

La evolución de la cirugía oncológica del cáncer de colon plantea la necesidad de resecciones más amplias y radicales, que pueden aumentar el riesgo de complicaciones intraoperatorias, principalmente vasculares, sobretodo en el ámbito de la cirugía laparoscópica. Existe una gran variabilidad en la vascularización del colon, sobretodo a nivel del colon derecho y del ángulo esplénico, lo que contrasta con la descripción de los textos anatómicos clásicos, que presentan una anatomía vascular simple y esquemática sin aportar detalles anatómicos necesarios para el cirujano.

El conocimiento detallado de la anatomía vascular del colon y sus posibles variaciones se ha vuelto crucial para el cirujano laparoscopista, con el objetivo final de realizar una cirugía oncológica de calidad, minimizando el riesgo de complicaciones intraoperatorias.

Se pueden diferenciar dos territorios separados dentro del colon que plantean diferentes cuestiones en relación a lo expuesto previamente:

1. En el colon derecho:
  - El conocimiento de la anatomía vascular arterial y venosa, tanto del patrón habitual como de las posibles variaciones anatómicas, es crucial para poder seguir los principios oncológicos durante la cirugía y disminuir el riesgo de complicaciones intraoperatorias, principalmente la hemorragia.

- Tras la hemicolectomía derecha laparoscópica, la tensión que ejercen los vasos sanguíneos del colon limita la movilización y la exteriorización de los cabos para poder realizar una anastomosis extracorpórea. El conocimiento del vaso responsable de dicha tensión permitiría, por una parte, aumentar la movilidad del colon y, por otra, disminuir el riesgo de sangrado intraoperatorio debido a tracciones excesivas del colon.

2. En el ángulo esplénico del colon:

- Aunque escasamente descritos en la literatura y sin una nomenclatura clara, en el mesocolon a nivel del ángulo esplénico pueden existir diferentes arcos vasculares que comunican los territorios de la AMS y la AMI. Sin embargo, no hay un consenso en cuanto a su número, su localización ni su significado. Además, no todos los autores admiten la existencia de estos arcos anastomóticos, mientras que otros lo consideran un signo de obstrucción de uno de los troncos mesentéricos principales.
- La presencia de arcos vasculares anastomóticos, diferentes al arco marginal de Drummond, puede influir en la técnica quirúrgica para la liberación laparoscópica del ángulo esplénico del colon. Por un lado, para minimizar el riesgo de sangrado y, por otro, para evitar la isquemia de la plastia de colon que formará la anastomosis colorrectal en resecciones del colon izquierdo y recto.

## **OBJETIVOS**

El **objetivo principal** de este trabajo es analizar la variabilidad en la vascularización del colon derecho y del ángulo esplénico mediante el estudio en cadáveres humanos, así como la aplicabilidad de dichos conocimientos a la cirugía mínimamente invasiva del cáncer de colon.

### **Objetivos específicos:**

1. En el colon derecho:
  - Estudiar y realizar una descripción anatómica de la vena cólica derecha superior y del tronco gastrocólico de Henle.
  - Identificar el vaso responsable de la tensión del colon transversal proximal tras la simulación de una hemicolectomía derecha con escisión completa del mesocolon y ligadura vascular central.
  - Analizar la aplicabilidad de los resultados en la cirugía mínimamente invasiva del cáncer de colon derecho.

2. En el ángulo esplénico del colon:

- Realizar una descripción anatómica de los distintos arcos vasculares que comunican los territorios de las arterias mesentérica superior e inferior a nivel del ángulo esplénico del colon. Estudiar su número, frecuencia, localización y relaciones anatómicas.
- Evaluar la influencia de dichos arcos vasculares en la decisión sobre el tipo de liberación laparoscópica del ángulo esplénico.



# **MATERIAL Y MÉTODOS**



# **MATERIAL Y MÉTODOS**

## **1. DISEÑO DEL ESTUDIO**

### **1.1. Características generales:**

Se trata de un estudio de disección en cadáveres humanos. Para ello se han utilizado 27 especímenes, 22 preparados en formol y 5 conservados en fresco. El estudio se ha realizado en el Departamento de Anatomía y Embriología Humana de la Universidad de Valencia.

Se ha respetado estrictamente la legislación y regulación española en la obtención de los especímenes cadavéricos. Todas las piezas anatómicas utilizadas en el estudio proceden de cadáveres de donantes del Programa Propio de Donación de Cuerpos, para su uso en Docencia e Investigación de la Universidad de Valencia. El protocolo del estudio, con los objetivos y el material y métodos detallados, fue analizado y aprobado por el Comité de Ética de la Universidad.

Se han excluido aquellos especímenes que presentaran cicatrices de laparotomías, que pusieran de manifiesto intervenciones quirúrgicas previas y que pudieran interferir en el estudio anatómico de la cavidad abdominal. No se ha aplicado ningún otro criterio de exclusión.

La preservación de los especímenes se realizó, mayoritariamente, mediante la técnica Manitoba<sup>168</sup>, ideada para conservar cadáveres destinados al estudio anatómico. Se trata de una doble preservación; por un lado, química, mediante la inyección de una solución compuesta por formol a través de la arteria carótida y el drenaje sanguíneo a través de la vena yugular y, por otro, manteniéndolos posteriormente en camas frigoríficas especiales a una temperatura constante de 5°C. Cinco especímenes presentaban una preparación en fresco, lo que limita el tiempo de disección, pero proporciona una sensación más realista, comparable a la de la práctica clínica.

La disección fue realizada, en todos los casos, por dos cirujanos colorrectales (Álvaro García-Granero y Jorge Sancho Muriel) y supervisada por el director del departamento de Anatomía y Embriología Humana (Dr. Alfonso A. Valverde Navarro).

El trabajo consta de dos apartados bien diferenciados. Por un lado, el estudio anatómico del colon derecho y, por otro, el estudio anatómico del ángulo esplénico del colon. Durante la disección se han realizado las técnicas quirúrgicas de hemicolectomía derecha y/o de liberación del ángulo esplénico del colon. Se ha simulado la práctica quirúrgica habitual, siguiendo los principios oncológicos descritos por Hohenberger<sup>114</sup>.

## 1.2. Estudio anatómico en el colon derecho:

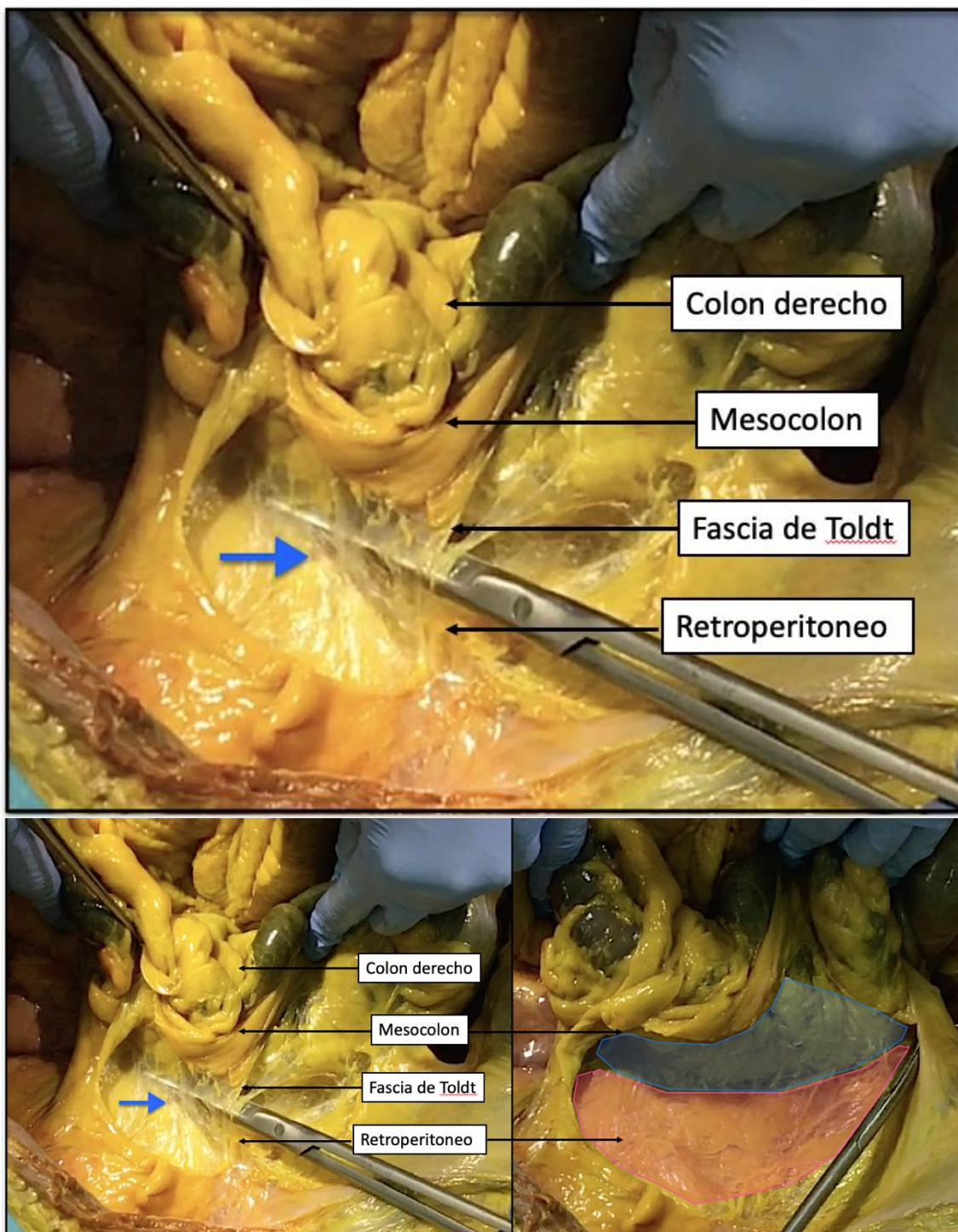
Se ha realizado la disección anatómica del colon derecho en un total de 17 especímenes. En todos ellos se ha simulado una hemicolectomía derecha oncológica con escisión completa del mesocolon y ligadura vascular central siguiendo de forma sistemática los siguientes pasos:

1. Acceso a la cavidad abdominal mediante una laparotomía media desde el xifoides hasta el pubis, en algunos casos se amplió la incisión a nivel subcostal derecho, para conseguir una mejor exposición del ángulo hepático del colon y facilitar así su disección.



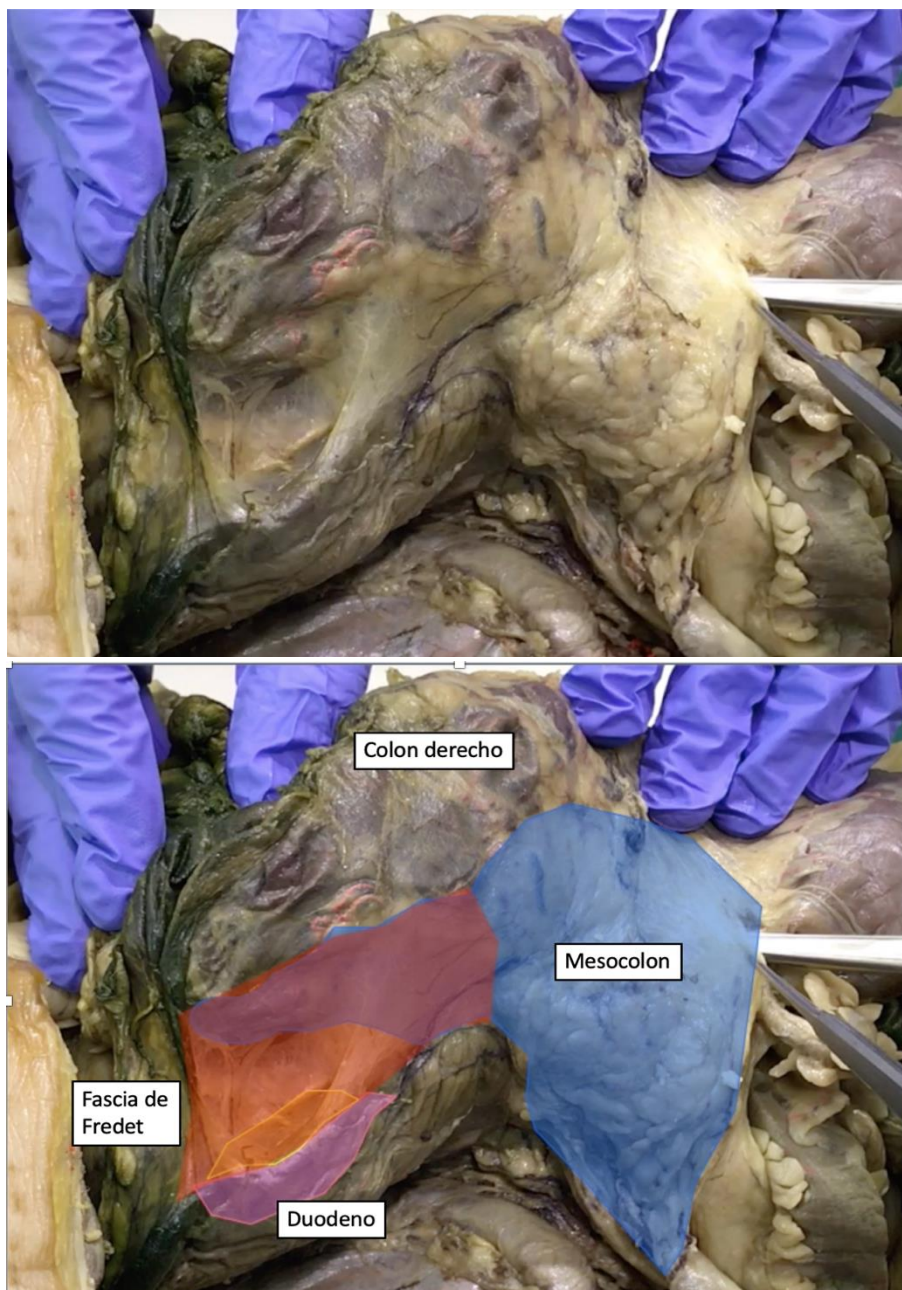
**Video 2.** Estudio anatómico en el colon derecho. Metodología.

2. El íleon terminal, el ciego, el colon ascendente y el ángulo hepático del colon se movilizan de lateral a medial, seccionando el ligamento parietocólico derecho en toda su extensión (**Figura 24**). El peritoneo se secciona inicialmente en la base del mesenterio del íleon terminal, para proseguir lateral y cranealmente a lo largo del ciego y del colon ascendente.



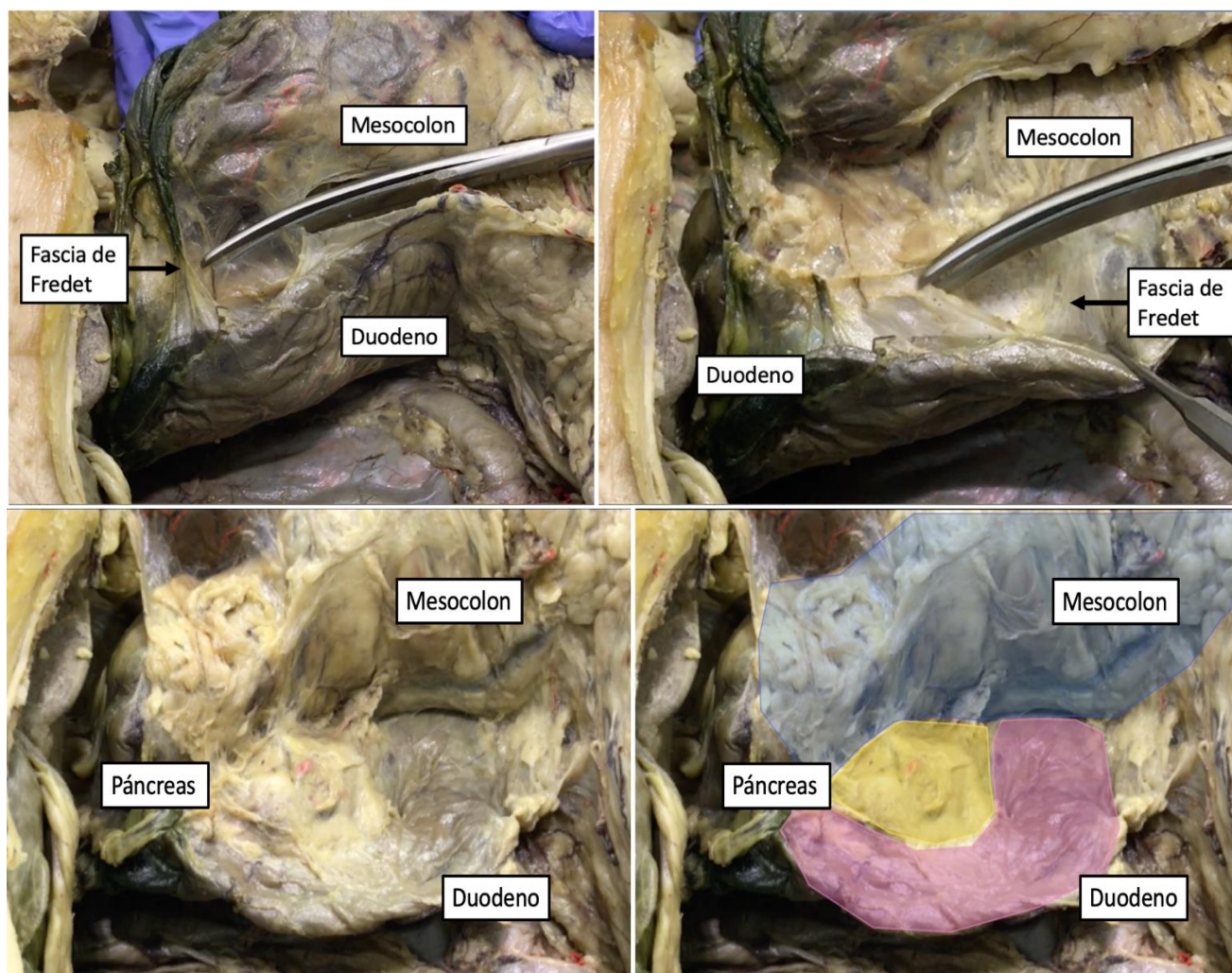
**Figura 24.** Disección de la fascia de Toldt derecha en cadáver en fresco. Previamente se ha seccionado el ligamento parietocólico derecho. *Flecha azul: margen retroperitoneal.*

3. Separación del mesocolon derecho del plano retroperitoneal mediante maniobras de disección roma, siguiendo el plano embriológico avascular que separa dichas estructuras (fascia de Toldt) (**Figura 25**).



**Figura 25.** Fotografía de cadáver formolizado tras la separación del mesocolon derecho del plano retroperitoneal. En la imagen inferior se han coloreado las diferentes estructuras anatómicas.

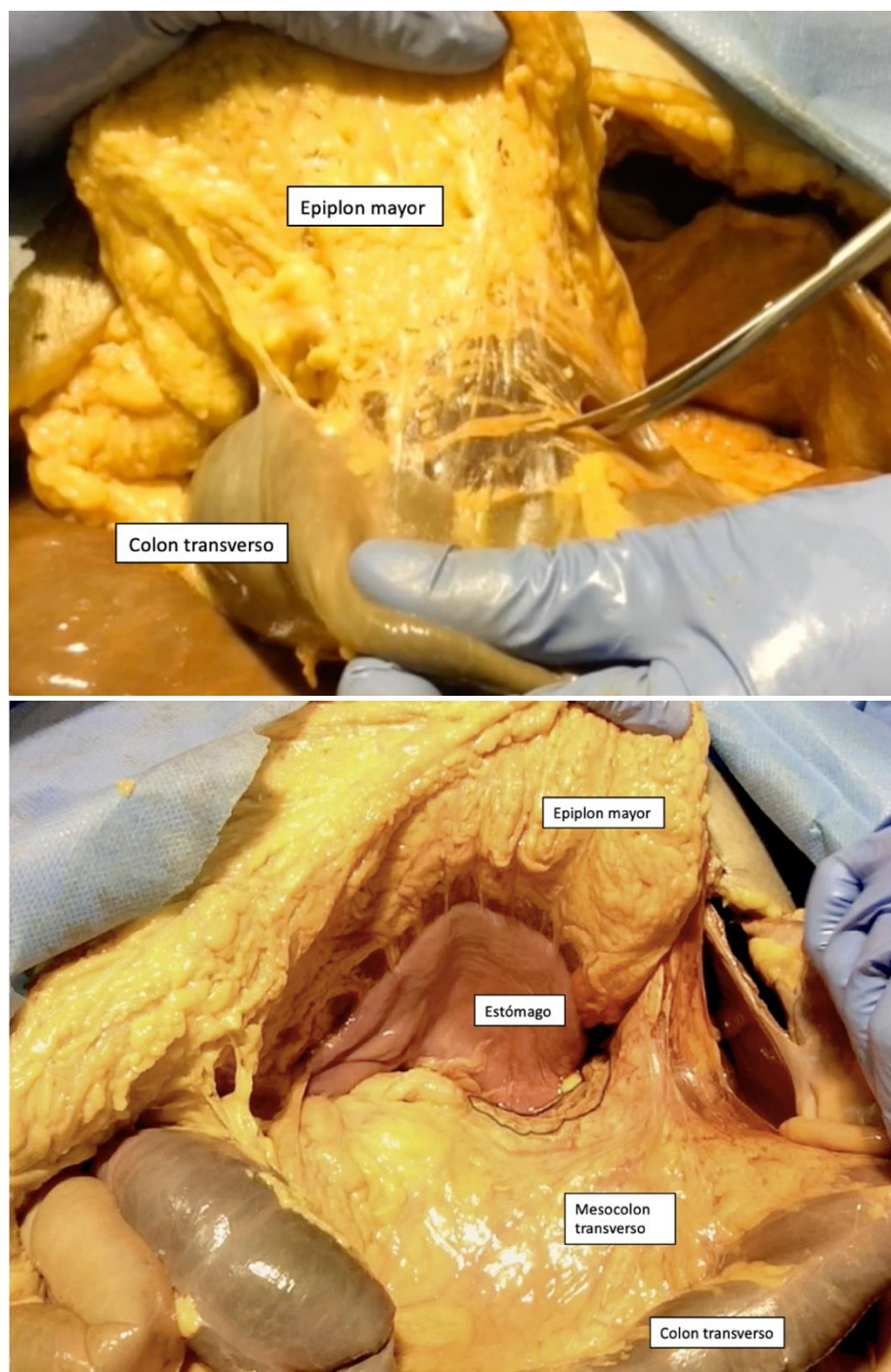
4. Identificación y disección de la fascia de Fredet, separando la segunda y la tercera porción duodenal y la cabeza del páncreas del mesocolon derecho. Con ello se expone la raíz de la VMS y el TGCH (**Figura 26**).



**Figura 26.** Identificación y disección de la fascia de Fredet (imágenes de arriba). Separación del duodeno y de la cabeza del páncreas del mesocolon derecho (imágenes de abajo).

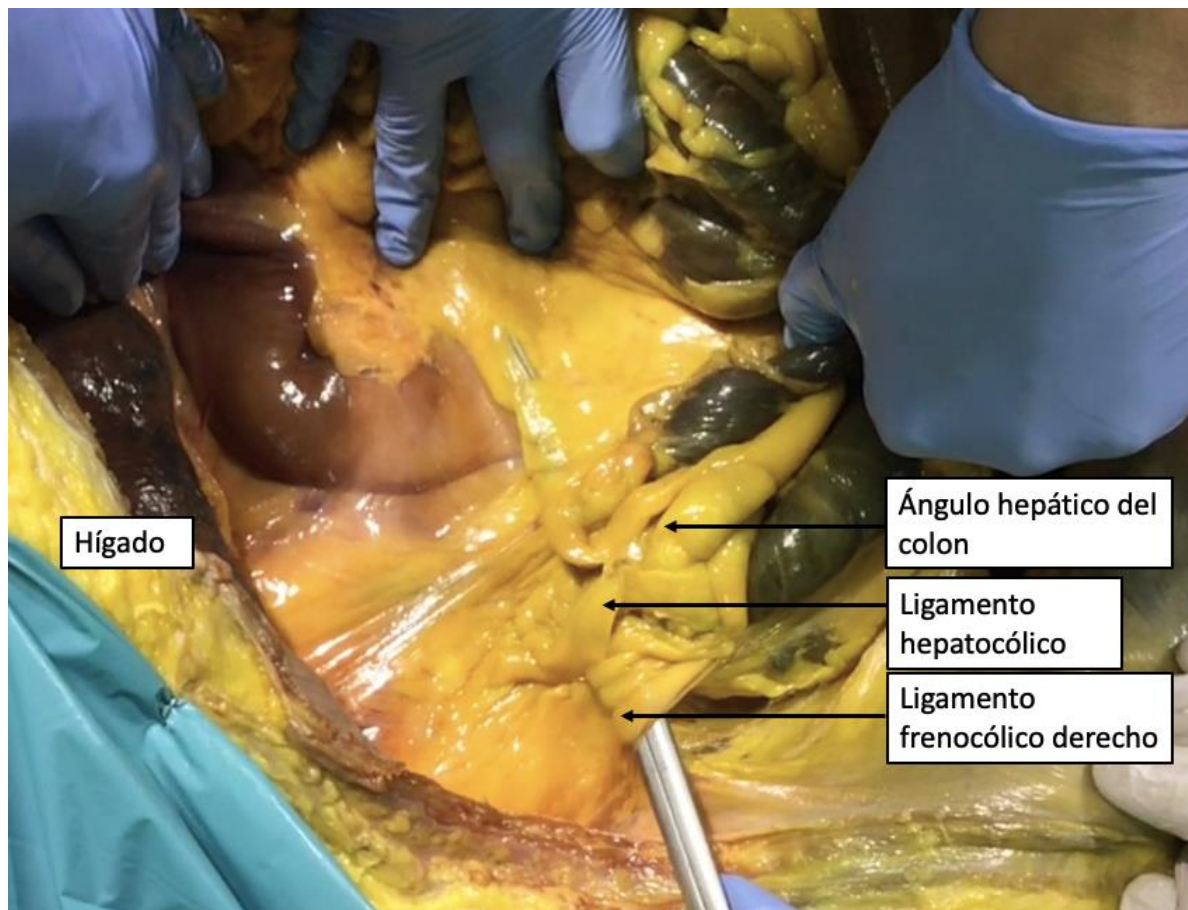


5. Apertura de la transcavidad de los epiplones utilizando un abordaje anterior, mediante la sección del ligamento gastrocólico (epiplón mayor) en su unión con el colon transverso (**Figura 27**).



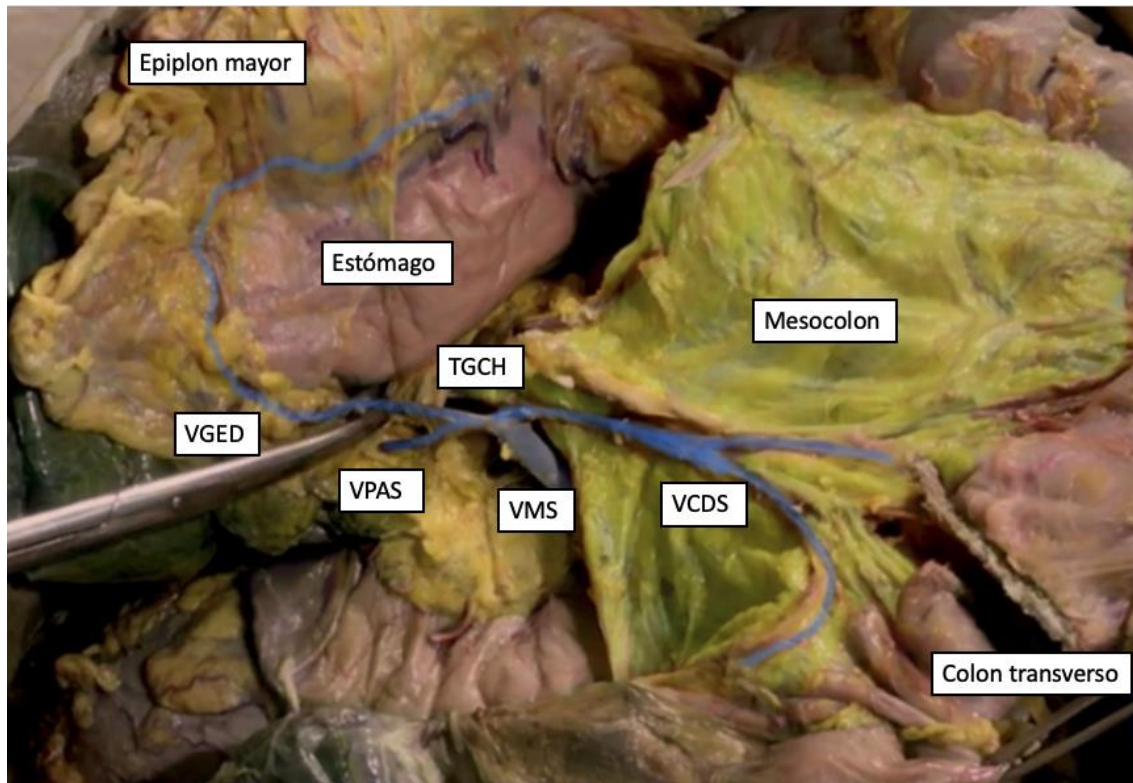
**Figura 27.** Abordaje anterior de la transcavidad de los epiplones. Sección del ligamento gastrocólico (imagen superior). Exposición de la transcavidad (imagen inferior).

6. Movilización del ángulo hepático tras la sección de los ligamentos frenocólico derecho y hepatocólico (**Figura 28**).



**Figura 28.** Sección de los ligamentos frenocólico derecho y hepatocólico.

7. Disección del área quirúrgica del tronco gastrocólico de Henle (AQTGCH). Identificación y descripción anatómica de la vena cólica derecha superior (VCDS) (**Figura 29**) y de las venas que forman el tronco gastrocólico de Henle.



**Figura 29.** Disección del área quirúrgica del tronco gastrocólico de Henle. Identificación de la vena cólica derecha superior. *VCDS: vena cólica derecha superior, TGCH: tronco gastrocólico de Henle, VGED: vena gastroepiploica derecha, VMS: vena mesentérica superior, VPAS: vena pancreática anterosuperior.*

8. Grapado y sección del íleon terminal y de su mesenterio a unos 10-15 cm de la válvula ileocecal. El íleon terminal queda incorporado a la pieza quirúrgica (**Figura 30**).



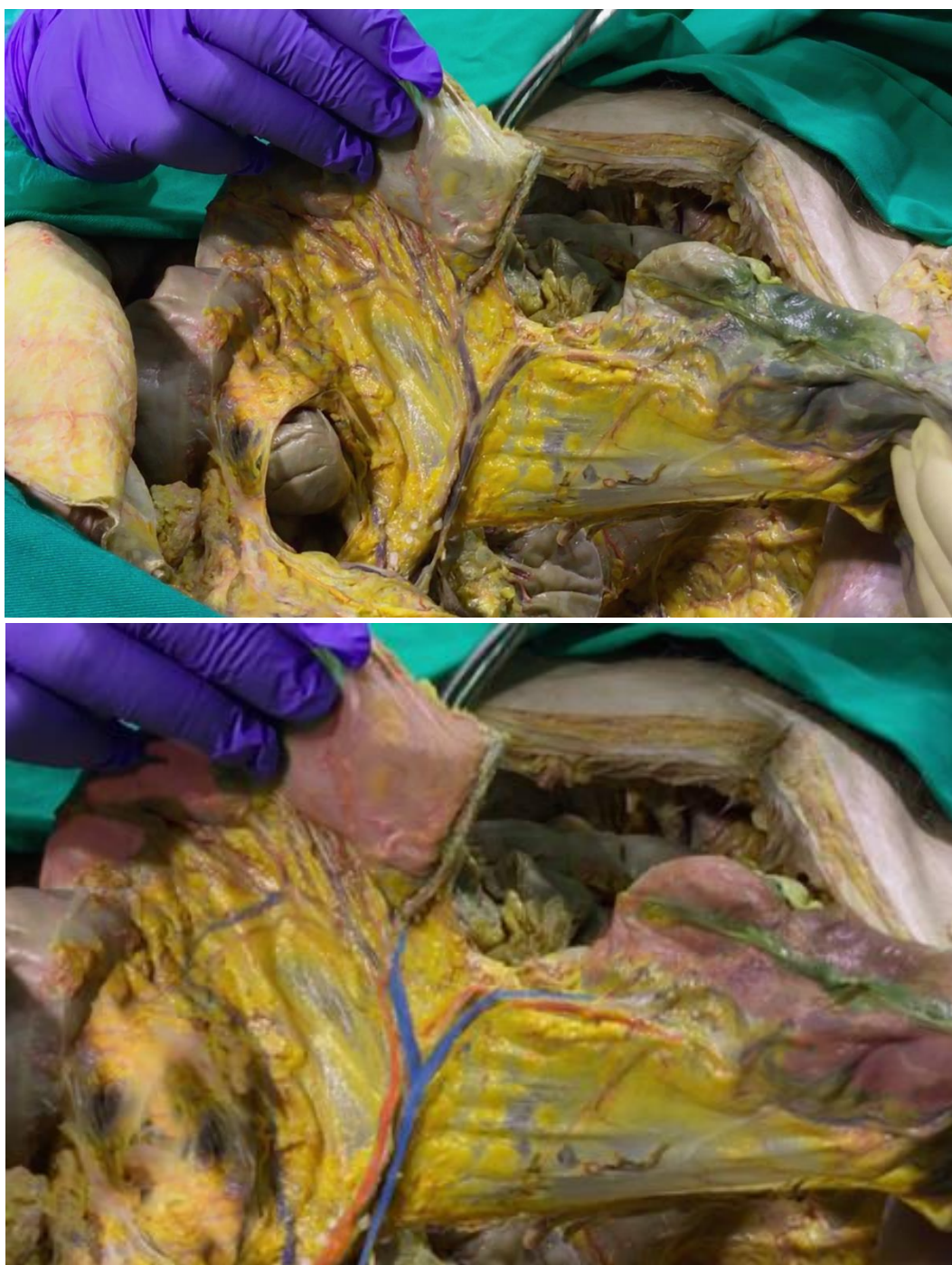
**Figura 30.** Sección del íleon terminal.

9. Sección del mesocolon derecho siguiendo el borde lateral de la vena mesentérica superior hasta su entrada en el borde inferior del páncreas. Durante esta fase se procede a la identificación y ligadura en el origen los vasos ileocólicos y cólicos derechos (en caso de estar presentes) (**Figura 31**).



**Figura 31.** Sección de vasos ileocólicos.

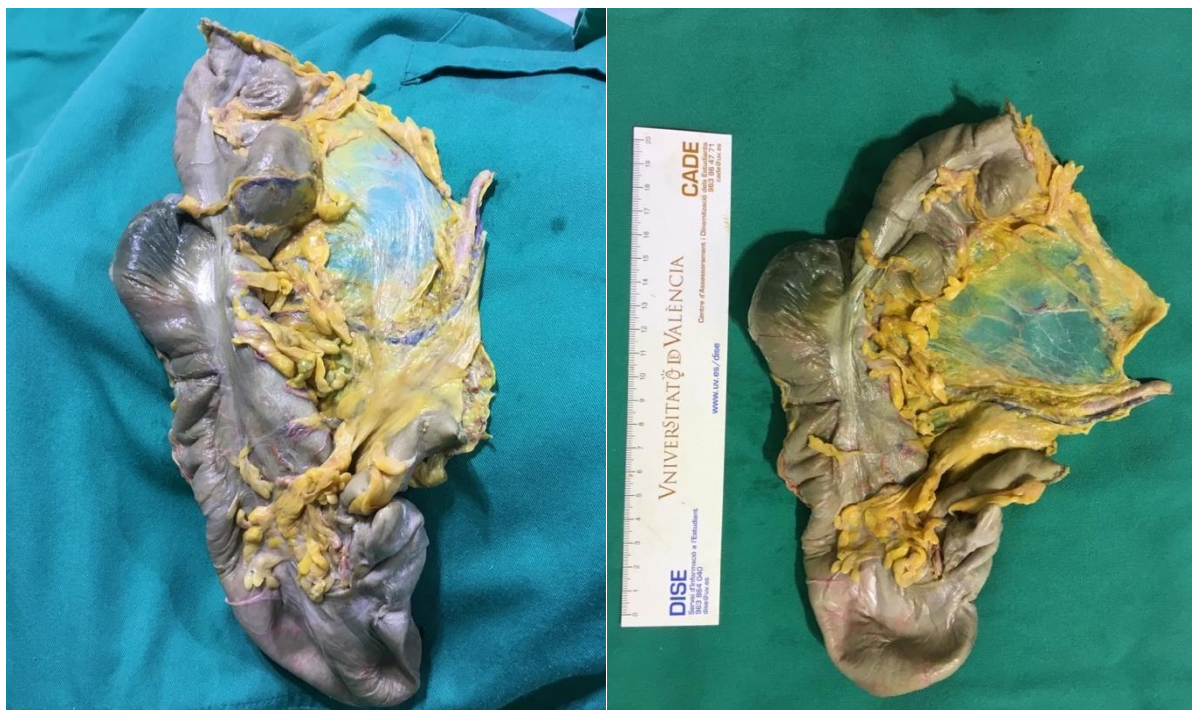
10. Sección del colon transverso proximal (**Figura 32**) y del mesocolon transverso en la vertiente derecha de la arteria cólica media. Se disecan y ligan la rama derecha de los vasos cólicos medios y la arcada marginal (**Figura 33**), obteniéndose la pieza de hemicolectomía derecha (**Figura 34**).



**Figura 32.** Sección del colon transverso (visión cráneo-caudal).



**Figura 33.** Sección del mesocolon transverso (visión cráneo-caudal).



**Figura 34.** Piezas de hemicolectomía derecha con escisión completa del mesocolon de dos especímenes del estudio.

En todos los especímenes se ha realizado la disección y la descripción anatómica del tronco gastrocólico de Henle (TGCH), del AQTGCH y de la VCDS (**Figura 29**). Las diferentes estructuras anatómicas se han definido en base a la literatura existente<sup>22,24,28,29</sup> y al criterio de los autores de la siguiente forma:

Se define como AQTGCH a la zona de la vena mesentérica superior localizada sobre la cabeza del páncreas y constituida por la confluencia venosa de las tres siguientes venas: la vena gastroepiploica derecha, la vena pancreatoduodenal antero-superior y la VCDS.

Se define como TGCH al tronco venoso formado por, al menos, dos de las tres venas citadas previamente.

Se define la presencia de la VCDS si cumple los siguientes criterios (**Figura 35**):

- Se forma por la confluencia de las venas marginales a nivel del ángulo hepático del colon.
- No presenta una arteria acompañante.
- Desemboca en el área quirúrgica del tronco gastrocólico de Henle.
- Se encuentra presente de forma independiente a la vena cólica media.
- Drena en la VMS, bien directamente o a través del TGCH.





**Figura 35.** Vena cólica derecha superior (VCDS). Imagen de disección en cadáver formolizado de la VCDS, con origen en el ángulo hepático del colon y drenaje en el tronco gastrocólico de Henle.

Tras completar la hemicolectomía derecha, se ha simulado la exteriorización del colon transversal que teóricamente serviría para realizar la anastomosis intestinal ileocólica. Para ello, se ha tensado el muñón del colon transversal en un eje transversal a la pared posterior del abdomen (**Figura 36**), con esta maniobra se ha identificado la estructura anatómica responsable de limitar la extracción del muñón del colon. Posteriormente, se ha medido en centímetros la longitud de extracción del colon transversal anastomótico, antes y después de seccionar el vaso causante de la tensión

durante la exteriorización, tomando como punto de referencia el reborde costal derecho y el borde antimesentérico del colon (**Figura 37**).



**Figura 36.** Exteriorización del colon transverso distal. Medición de la longitud de extracción usando como referencia el reborde costal derecho hasta el borde antimesentérico del colon. Posterior identificación de la estructura responsable de la tensión vascular.



**Figura 37.** Sección del vaso responsable de la tensión del colon y nueva medición de la longitud de extracción del colon.

Se ha analizado la muestra en dos grupos separados, según el método de conservación de los cadáveres. Esta división se realiza debido a que el grupo conservado en formol presenta una mayor fijación/rigidez de los tejidos frente a la preparación en fresco, esperándose medidas diferentes entre ambos grupos.

Por último, tras la sección del vaso responsable de la tensión a nivel del colon se ha descrito la vascularización, tanto arterial como venosa, que se mantiene indemne para irrigar el colon transversal que formará parte de la anastomosis ileocólica.

Finalizamos el estudio del ángulo hepático del colon analizando la aplicación de los resultados obtenidos en la hemicolectomía derecha oncológica laparoscópica.

### 1.3. Estudio anatómico del ángulo esplénico del colon

Se ha realizado la disección anatómica del ángulo esplénico del colon en los 27 especímenes del estudio, siguiendo de forma sistemática los siguientes pasos:

1. Apertura del ligamento parietocólico izquierdo, desde la unión del colon sigmoideo con el colon descendente, en sentido craneal hacia el ángulo esplénico (**Figura 38**).

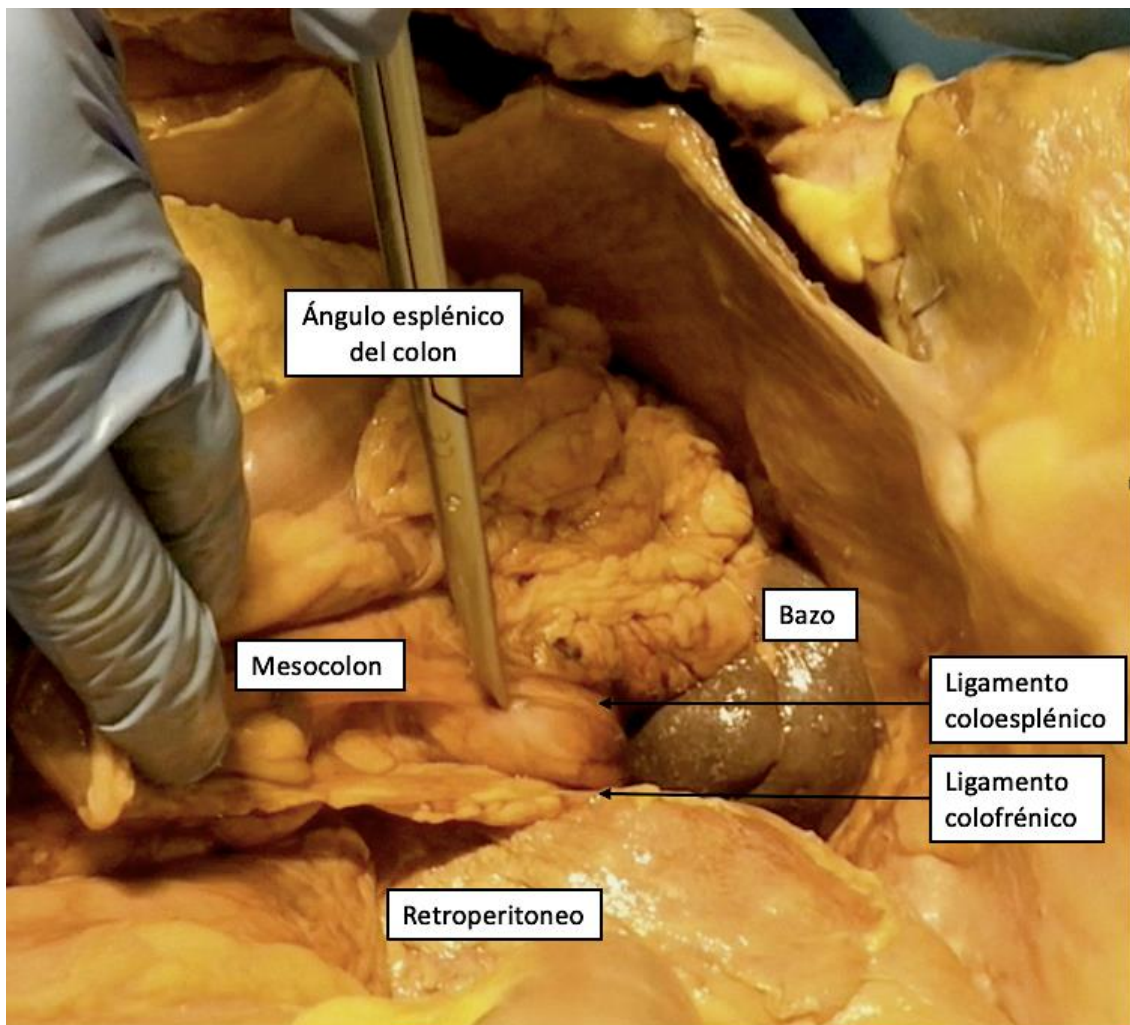


**Figura 38.** Imagen de disección en cadáver en fresco tras la sección del ligamento parietocólico izquierdo hasta el bazo.

2. Sección de los ligamentos colofrénico izquierdo y coloesplénico, continuación del ligamento parietocólico izquierdo (**Figura 39**).

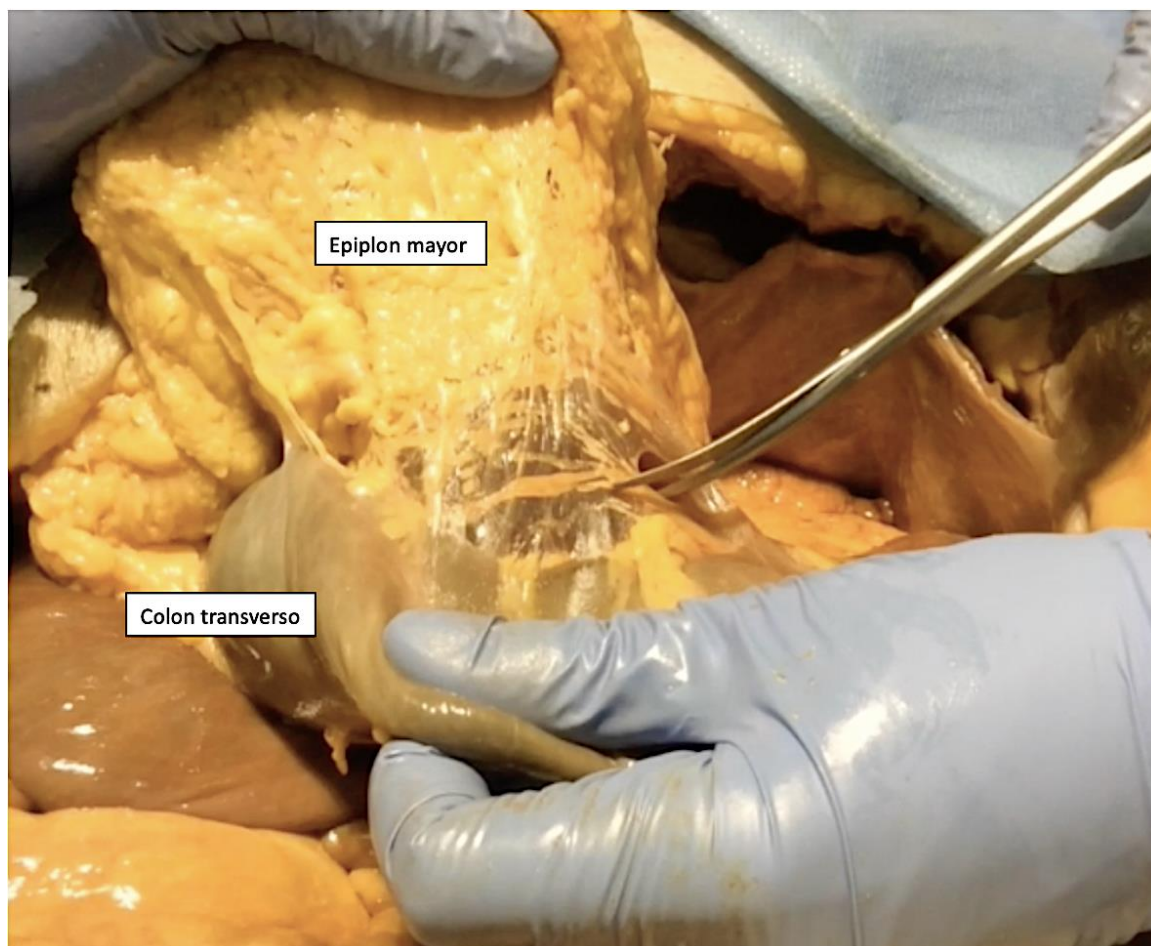


**Video 3.** Estudio anatómico del ángulo esplénico. Metodología.



**Figura 39.** Sección de los ligamentos colofrénico y coloesplénico.

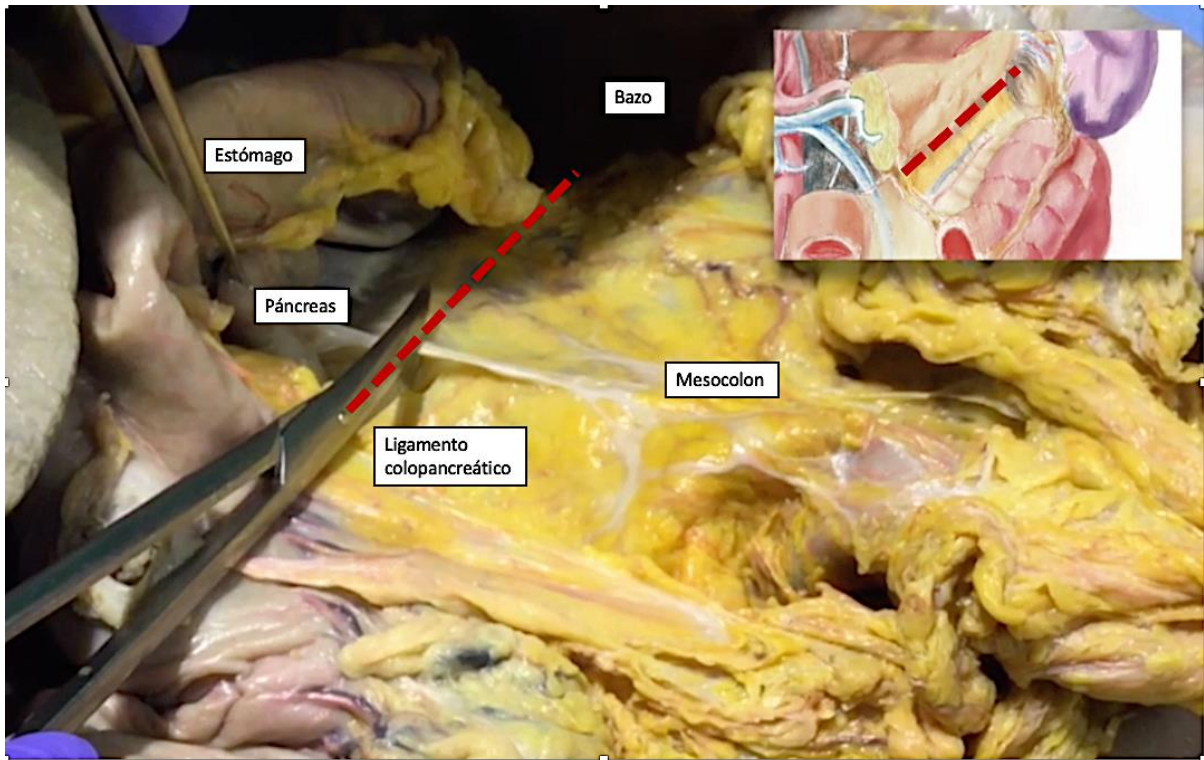
3. Acceso a la transcavidad de los epiplones mediante un abordaje anterior, seccionando el ligamento gastrocólico adyacente a su unión en el colon transversal (Figura 40).



**Figura 40.** Sección del ligamento gastrocólico para acceder a la transcavidad de los epiplones.

4. Sección completa del ligamento gastrocólico, desde el colon transversal medio hasta el ángulo esplénico del colon, comunicando con el plano de disección lateral.

5. Para completar la liberación del ángulo esplénico del colon se procede a la sección del ligamento colopancreático desde los vasos cólicos medios (**Figura 41**).



**Figura 41.** Sección de ligamento colopancreático siguiendo el borde inferior del páncreas (línea roja discontinua).

Previo a la sección del ligamento colopancreático, se procedió a la disección vascular del mesocolon, desde el origen de la arteria cólica media en la AMS, hasta la raíz de la arteria cólica izquierda en la AMI (**Figura 42**). Se identificaron y describieron los arcos vasculares presentes en el mesocolon del ángulo esplénico. Se ha registrado el número de arcos vasculares en cada individuo, su origen y la localización de sus anastomosis terminales, así como la relación con el borde mesentérico del colon y con el borde inferior del páncreas.



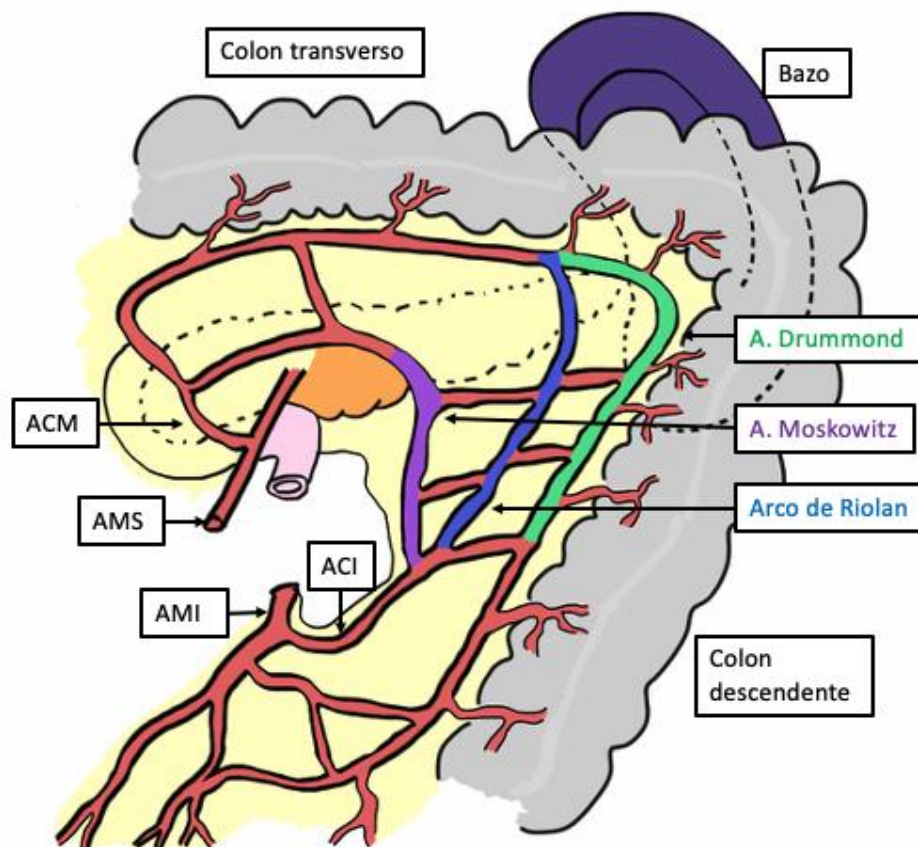


**Figura 42.** Diseción de la vascularización a nivel del mesocolon del ángulo esplénico. En la imagen disecación de vasos cólicos medios.

Los arcos vasculares se han denominado siguiendo como criterio su localización con respecto al borde mesentérico del colon y al borde inferior del páncreas y según los vasos que comunican (**Figura 43**):

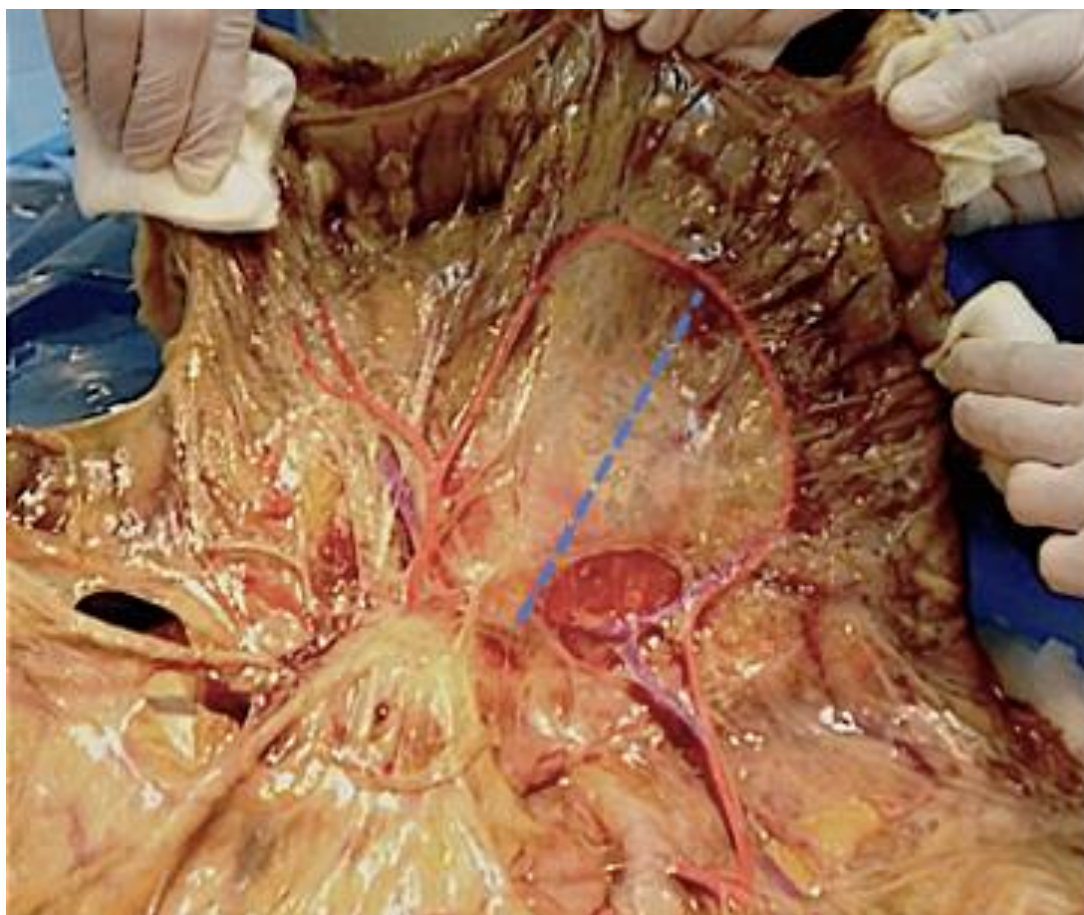
- Arco de Drummond: arcada vascular que discurre con un trayecto paralelo al colon. Presenta, por consiguiente, una localización periférica en el mesocolon, al encontrarse próximo al borde mesentérico del colon. Comunica la porción terminal de la rama izquierda de la arteria cólica media con la porción terminal de la rama ascendente de la arteria cólica izquierda.

- Arco de Riolan: arcada localizada en la zona central de mesocolon del ángulo esplénico. Comunica la arteria cólica media con la rama ascendente de la arteria cólica izquierda; en su recorrido forma parte, durante un corto trayecto, del arco de Drummond.
- Arteria de Moskowitz: también de disposición central en el mesocolon, discurre justo por encima del borde inferior del páncreas, conectando el origen de la arteria cólica media y la rama ascendente de la arteria cólica izquierda. En su recorrido se relaciona íntimamente con la vena mesentérica inferior.



**Figura 43.** Representación esquemática de los arcos vasculares del ángulo esplénico. *ACI: arteria cólica izquierda; ACM: arteria cólica media; AMS: arteria mesentérica superior; AMI: arteria mesentérica inferior.*

Finalmente, se midió la distancia desde el borde inferior del páncreas (BIDP) hasta el arco vascular más próximo en el mesocolon. Para ello, se tensó el colon y el mesocolon del ángulo esplénico en un eje transversal a la pared posterior del abdomen y se realizó la medición de la distancia en centímetros (**Figura 44**).



**Figura 44.** Medida de la distancia desde el borde inferior del páncreas hasta el primer arco vascular en el mesocolon del ángulo esplénico. Imagen de disección en cadáver en fresco, marcado el arco de Drummond (*línea roja*) y la distancia desde el borde inferior del páncreas (*línea discontinua azul*).

## **2. MÉTODO ESTADÍSTICO**

Se trata de un estudio de anatomía descriptiva. Los datos se han recogido en una hoja de cálculo de “Excel”.

El análisis estadístico se ha realizado mediante el software SPSS (*versión 22.0; IBM SPSS statistics, IBM Corporation, Armonk, NY*). Las variables cualitativas se han descrito mediante su frecuencia absoluta y porcentajes, mientras que las variables cuantitativas se han presentado con su media y su desviación estándar (DE).

# RESULTADOS



# RESULTADOS

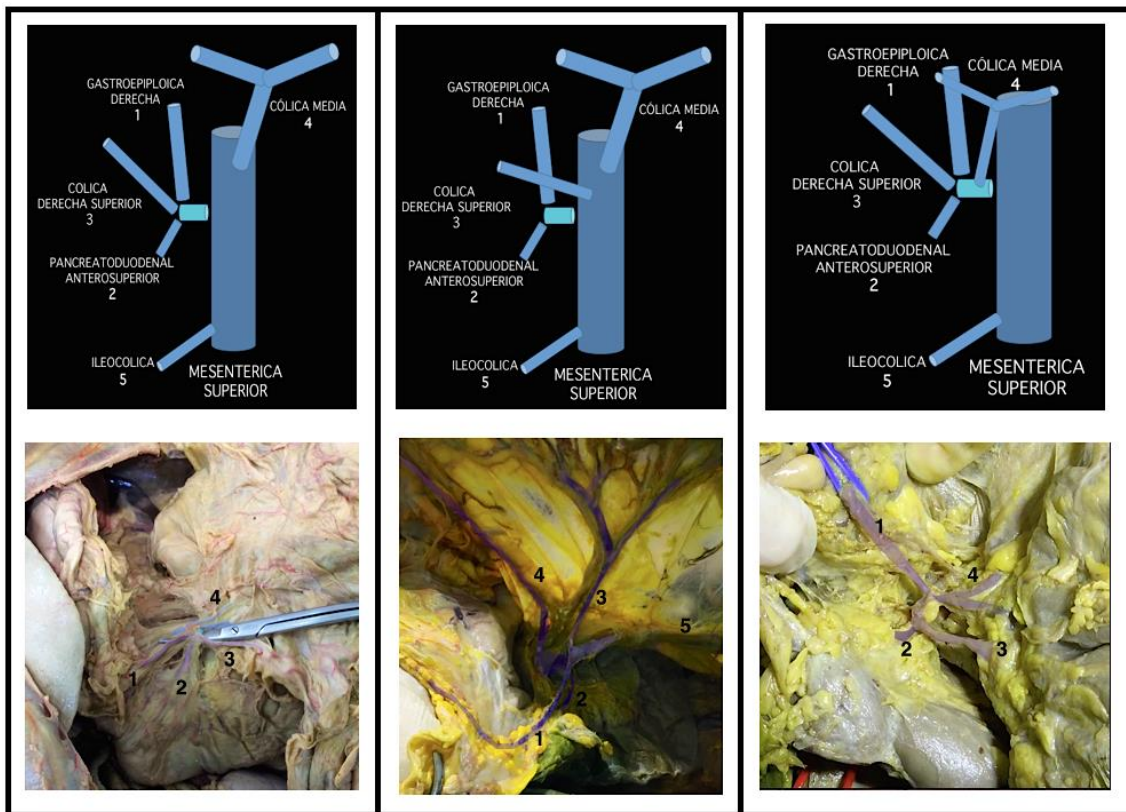
## 1. RESULTADOS DEL ESTUDIO DEL COLON DERECHO

### 1.1. Características generales del estudio

De los 17 especímenes estudiados, 12 eran hombres (70,6%) y 5 mujeres (29,4%). La edad media fue de 63 años. En cuanto a la preparación de los especímenes, 12 se encontraban preparados en formol y cinco en fresco.

### 1.2. Descripción anatómica del tronco gastrocólico de Henle (TGCH)

En 13 especímenes (76,47%) se encontró un TGCH formado por la confluencia de las venas gastroepiploica derecha, pancreatoduodenal anterosuperior y cólica derecha superior. El resto de especímenes presentaron un TGCH formado por la confluencia de la vena gastroepiploica derecha y la pancreatoduodenal anterosuperior (2 especímenes, 11,76%) o por la vena gastroepiploica derecha, la pancreatoduodenal anterosuperior, la cólica derecha superior y la vena cólica media (2 especímenes, 11,76%) (**Figura 45**).

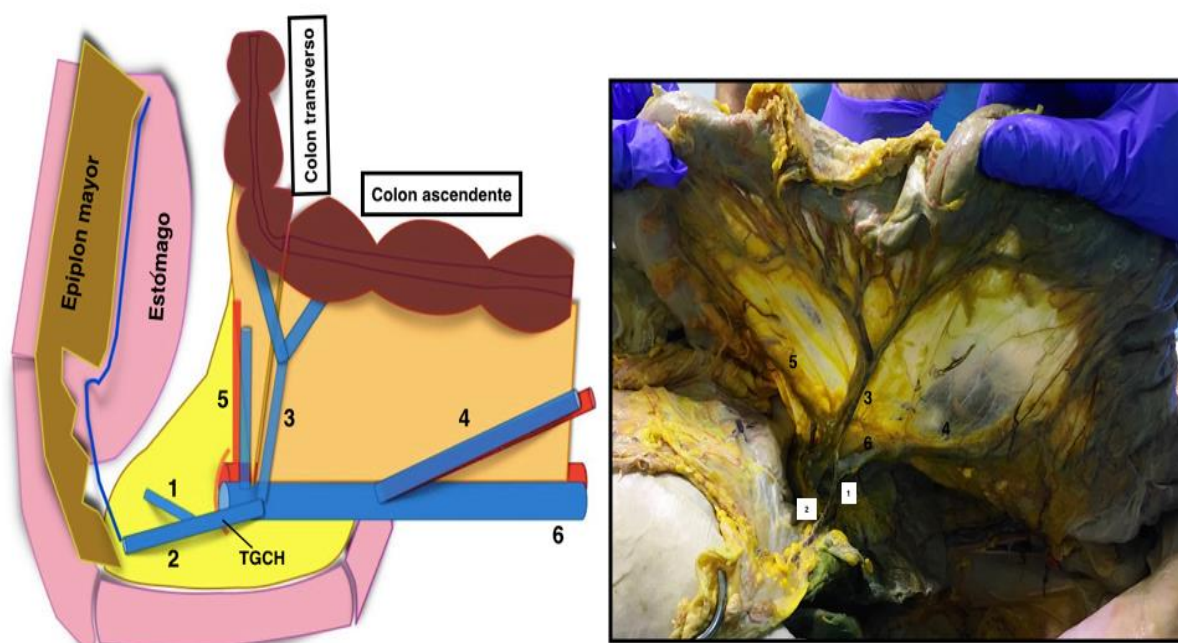


**Figura 45.** Tipos de Tronco Gastrocólico de Henle: VGED, VPAS y VCDS (imagen izquierda); VGED y VPAS (imagen central); VGED, VPAS, VCDS y VCM (imagen derecha).

### 1.3. Descripción anatómica de la vena cólica derecha superior (VCDS)

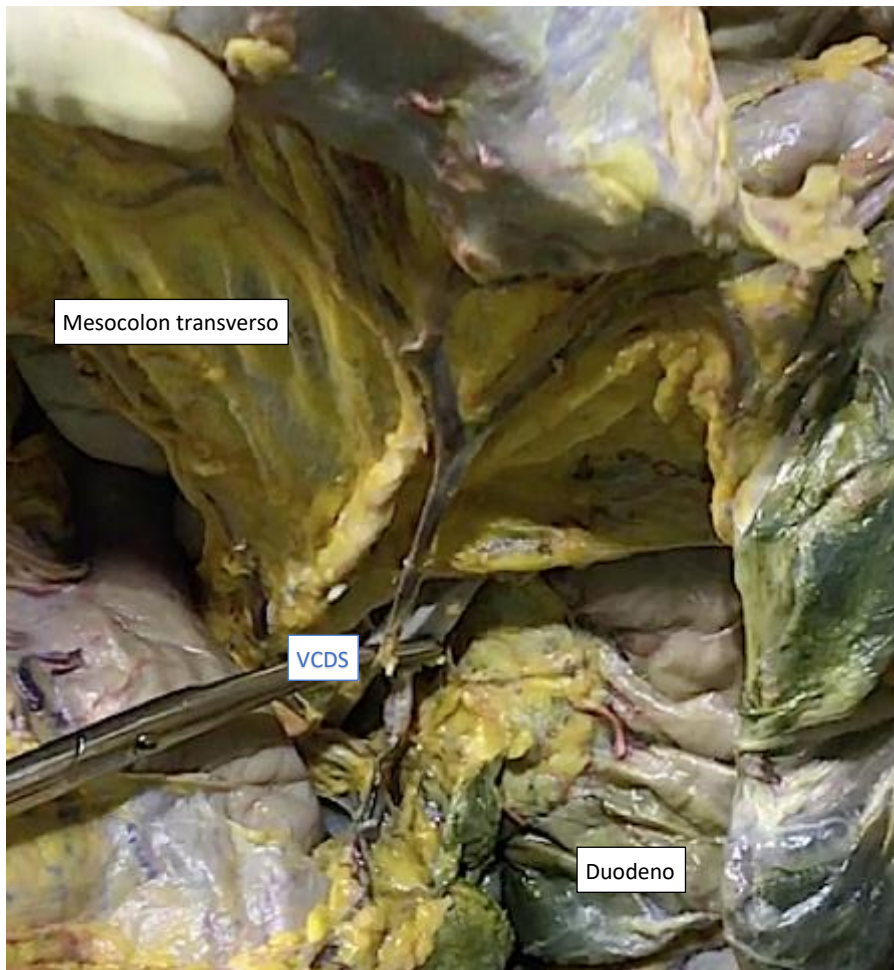
Vena formada por la confluencia de las venas marginales a nivel del ángulo hepático del colon que, a diferencia de la vena cólica derecha media y la vena cólica media, no va acompañada de arteria y que desemboca en la VMS, a nivel del área quirúrgica del tronco gastrocólico de Henle (área de la vena mesentérica superior localizada en la cabeza del páncreas) (**Figura 46**).





**Figura 46.** Drenaje venoso a nivel del área quirúrgica del tronco gastrocólico de Henle. Representación esquemática y fotografía en cadáver en formol. 1: *vena pancreática anterosuperior*; 2: *vena gastroepiploica derecha*; 3: *vena cólica derecha superior*; 4: *vena ileocólica*; 5: *vasos cólicos medios*; 6: *vena mesentérica superior*.

La VCDS se ha identificado en el 100% de los especímenes analizados (**Figura 47**). En todos los casos se originaba a nivel del ángulo hepático del colon, a partir del arco venoso marginal y estaba formada por dos ramas venosas, una derecha proveniente del colon ascendente y otra izquierda desde el colon transverso proximal. En los 17 especímenes, la VCDS desembocaba en la VMS a nivel del área quirúrgica del tronco gastrocólico de Henle, bien a través del tronco gastrocólico Henle en 15 de los especímenes o bien directamente en la VMS en los 2 restantes.



**Figura 47.** Disección anatómica de la VCDS, con origen en el ángulo hepático del colon y drenaje en el TGCH.

#### **1.4. La VCDS como vaso responsable de la tensión vascular durante la hemicolectomía derecha**

Con el objetivo de identificar el vaso responsable de la tracción mesentérica al realizar una anastomosis extracorpórea tras la hemicolectomía derecha laparoscópica, primero se ha reproducido, paso por paso, la cirugía de hemicolectomía derecha con

escisión completa del mesocolon en los 17 especímenes del estudio, seccionando el íleon terminal y el colon transverso proximal. Posteriormente, se ha simulado la exteriorización del cabo del colon transverso que se utilizaría para realizar la anastomosis a través de la incisión de laparotomía media, ejerciendo una tracción perpendicular a la pared posterior abdominal. Una vez alcanzado el límite de exteriorización, se ha identificado el vaso responsable de dicha tensión, evidenciando que en el 100% de los casos se trataba de la rama izquierda de la VCDS, puesto que la rama derecha se encontraba seccionada tras la simulación de la hemicolectomía derecha (**Figura 48**).



**Figura 48.** Identificación de la vena cólica derecha superior (VCDS) como el vaso responsable de la tensión vascular durante la exteriorización del colon transverso tras la hemicolectomía derecha.

### **1.5. Importancia de la ligadura vascular central de la VCDS en la cirugía de hemicolectomía derecha con anastomosis extracorpórea**

Al medir la distancia que se consigue exteriorizar el colon transverso distal para poder realizar la anastomosis ileocólica, tomando como referencia el reborde costal derecho y analizando los especímenes según el método de preparación (formol o fresco) (**Figura 49**), encontramos:

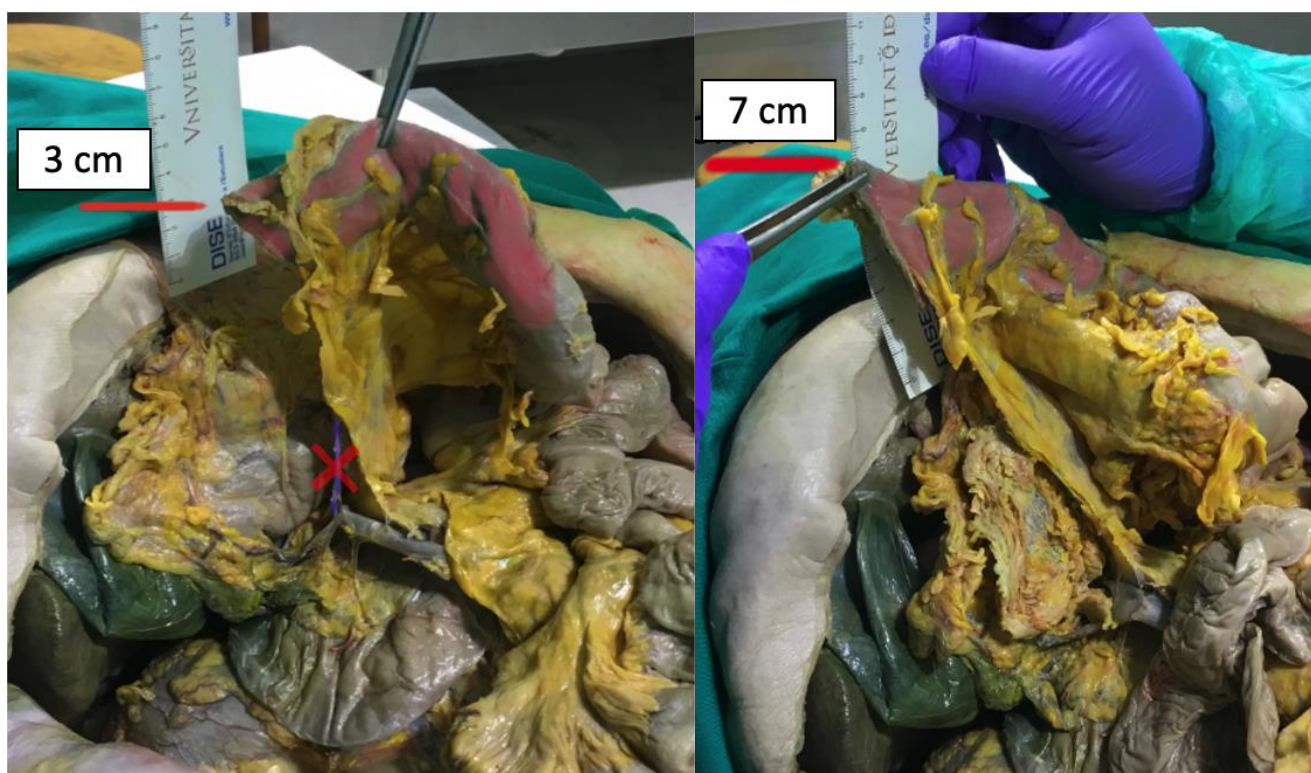
En los cadáveres en formol (n=12):

La longitud media de extracción del colon transverso, previo a la sección de la VCDS, fue de 7,2 cm. Una vez seccionado la VCDS en su raíz, a nivel del área quirúrgica del tronco gastrocólico de Henle, la longitud media de extracción fue de 10,4 cm.

Por lo que, con la sección de la VCDS en su raíz, se consiguió aumentar la distancia media de exteriorización del colon transverso en 3,2 cm, lo que equivale a un 44% de incremento medio con respecto a la cifra inicial.

En los cadáveres en fresco (n=5):

La longitud media de extracción, previo a la sección de la VCDS, fue de 12,4 cm. Tras seccionar la VCDS en su raíz, la longitud media de extracción llegó hasta los 15,1 cm. Se consiguió en este grupo un aumento de 2,7 cm de media, lo que equivale a un incremento medio de un 28% con respecto a la longitud de exteriorización inicial.



**Figura 49.** Longitud de extracción del colon transverso, antes (*imagen izquierda*) y después (*imagen derecha*) de la sección de la vena cólica derecha superior en su raíz. En este espécimen formolizado se produce un incremento de longitud de 4 cm, desde los 3 cm iniciales hasta los 7 cm tras la sección venosa.

### 1.6. Vascularización de la anastomosis ileocólica

Finalizada la hemicolectomía derecha, se analizó la vascularización responsable de la irrigación de la anastomosis ileocólica. El segmento distal del íleon recibe las ramas ileales, tanto arteriales como venosas, a partir de la arteria y vena mesentérica superior. El segmento de colon transverso recibe el aporte sanguíneo a partir del arco marginal de Drummond, nutrido por la rama izquierda de la arteria cólica media y el drenaje

sanguíneo discurre también a través de la arcada venosa marginal hacia la rama izquierda de la vena cólica media, para desembocar, a través del tronco de la vena cólica media, en la VMS.

## **2. RESULTADOS DEL ESTUDIO DEL ÁNGULO ESPLÉNICO DEL COLON**

### **2.1. Características generales del estudio**

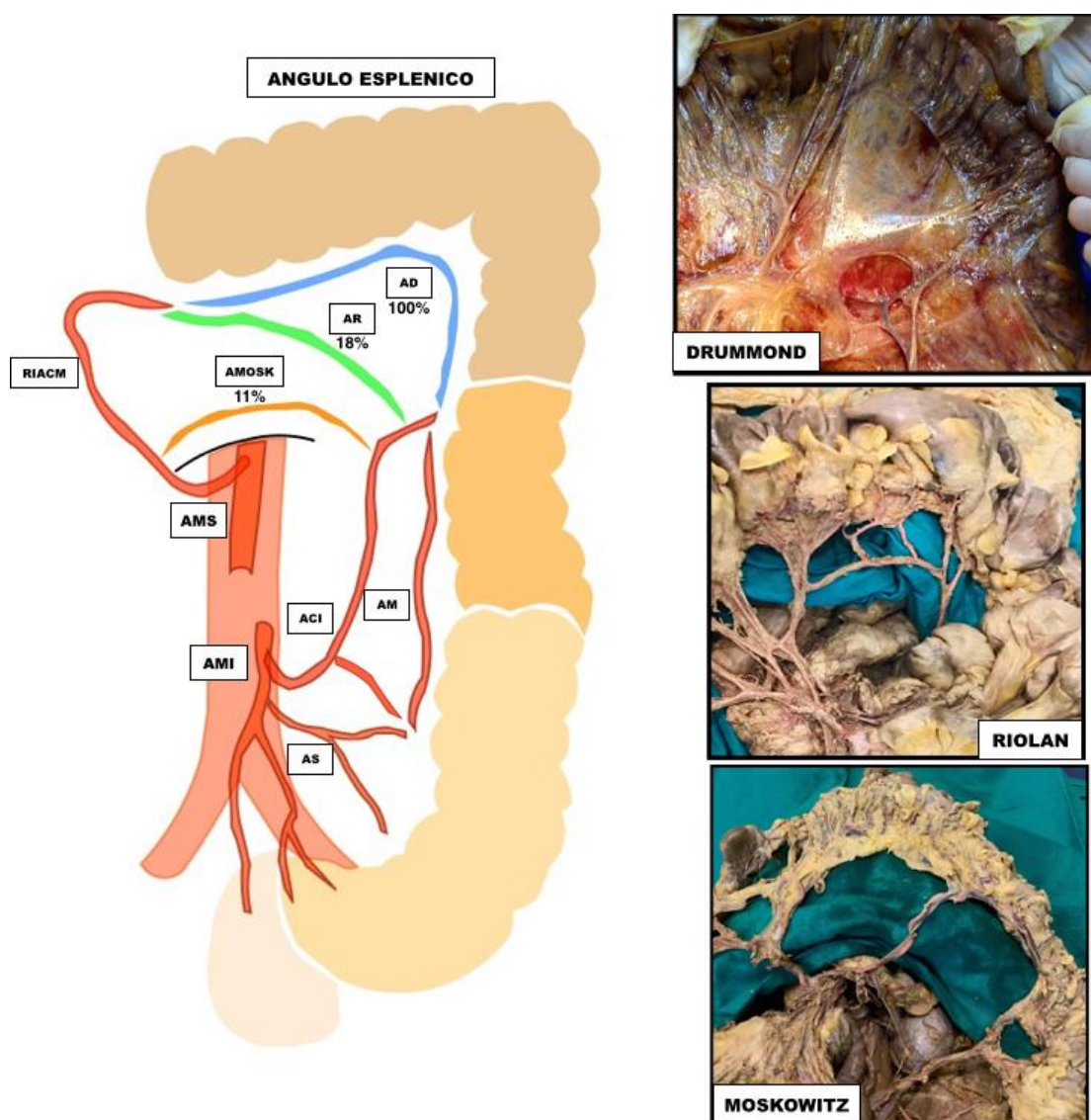
Para el estudio anatómico del ángulo esplénico, se ha realizado una disección anatómica de dicha región en 27 especímenes, 5 de ellos preparados en fresco y 22 preparados en formol. Los especímenes presentaban una edad media de 57 años, 14 eran hombres (51,85%) y 13 mujeres (48,14%).

### **2.2. Descripción anatómica de los arcos vasculares a nivel del ángulo esplénico del colon**

Tras la liberación del ángulo esplénico del colon, se identificaron los arcos vasculares que cruzaban dicha región, comunicando el territorio de la arteria mesentérica superior con el de la arteria mesentérica inferior. Se ha utilizado para su diferenciación la nomenclatura detallada en el apartado “Material y Métodos”, teniendo en cuenta su origen y anastomosis terminal, su localización en relación al mesocolon (central o periférica) y su relación con las estructuras vecinas (borde inferior del páncreas y borde mesentérico del colon) (**Figura 50**) (**Tabla 3**):

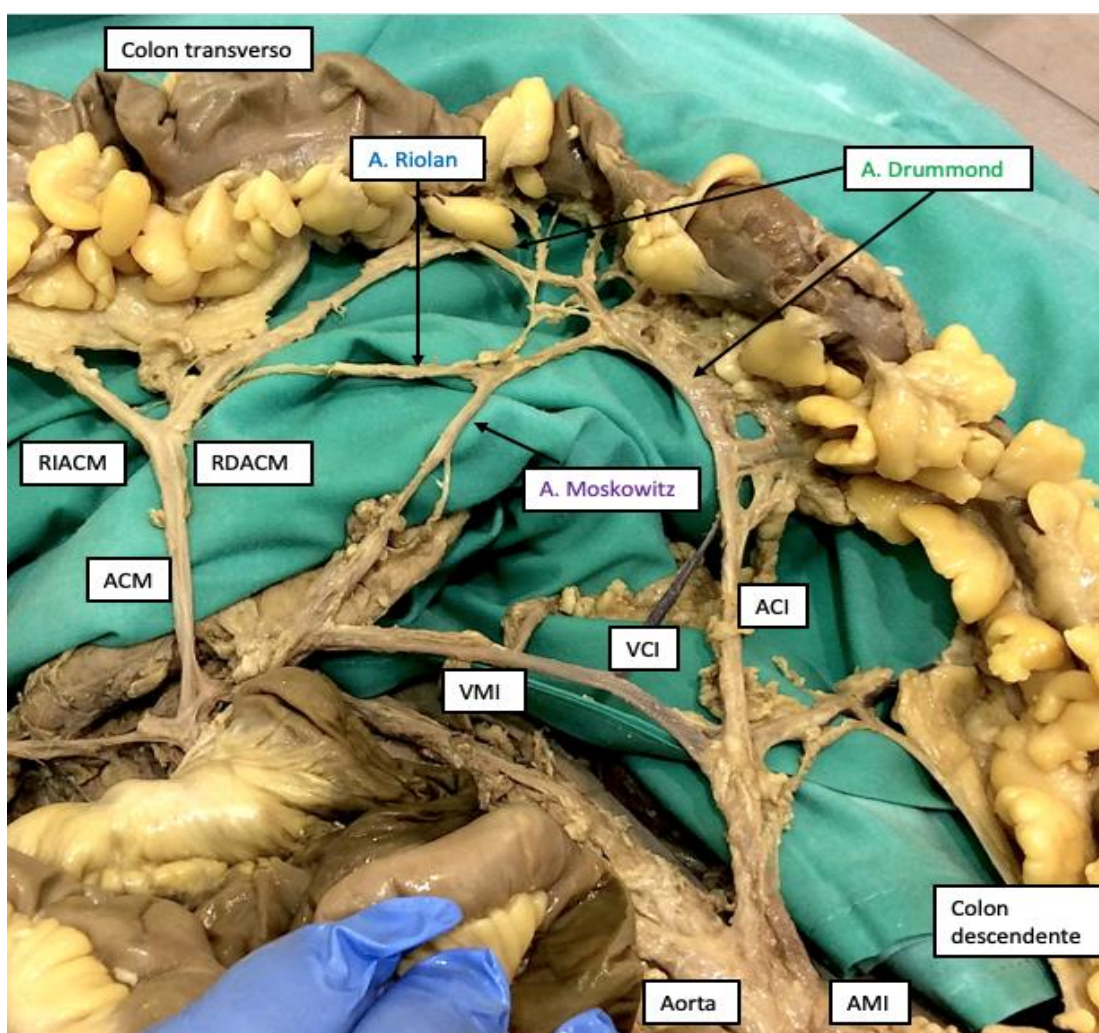
1. Arco de Drummond: se encontró presente en el 100% de los casos. Formado a este nivel por la unión de la rama izquierda de la arteria cólica media y la rama ascendente de la arteria cólica izquierda, con un trayecto que discurre a nivel periférico, próximo al borde mesentérico del colon.
  
2. Arco de Riolan: se encontró presente en el 18,5% de los casos (5 especímenes). Se trata de una arcada vascular en la zona media del mesocolon, resultado de la unión entre la porción media de la rama izquierda de la arteria cólica media y la rama ascendente de la arteria cólica izquierda.
  
3. Arteria de Moskowitz: presente en el 11% de los casos (3 especímenes). Conecta la rama ascendente de la arteria cólica izquierda y la arteria cólica media en su parte más proximal, localizándose justo por encima del borde inferior del páncreas.



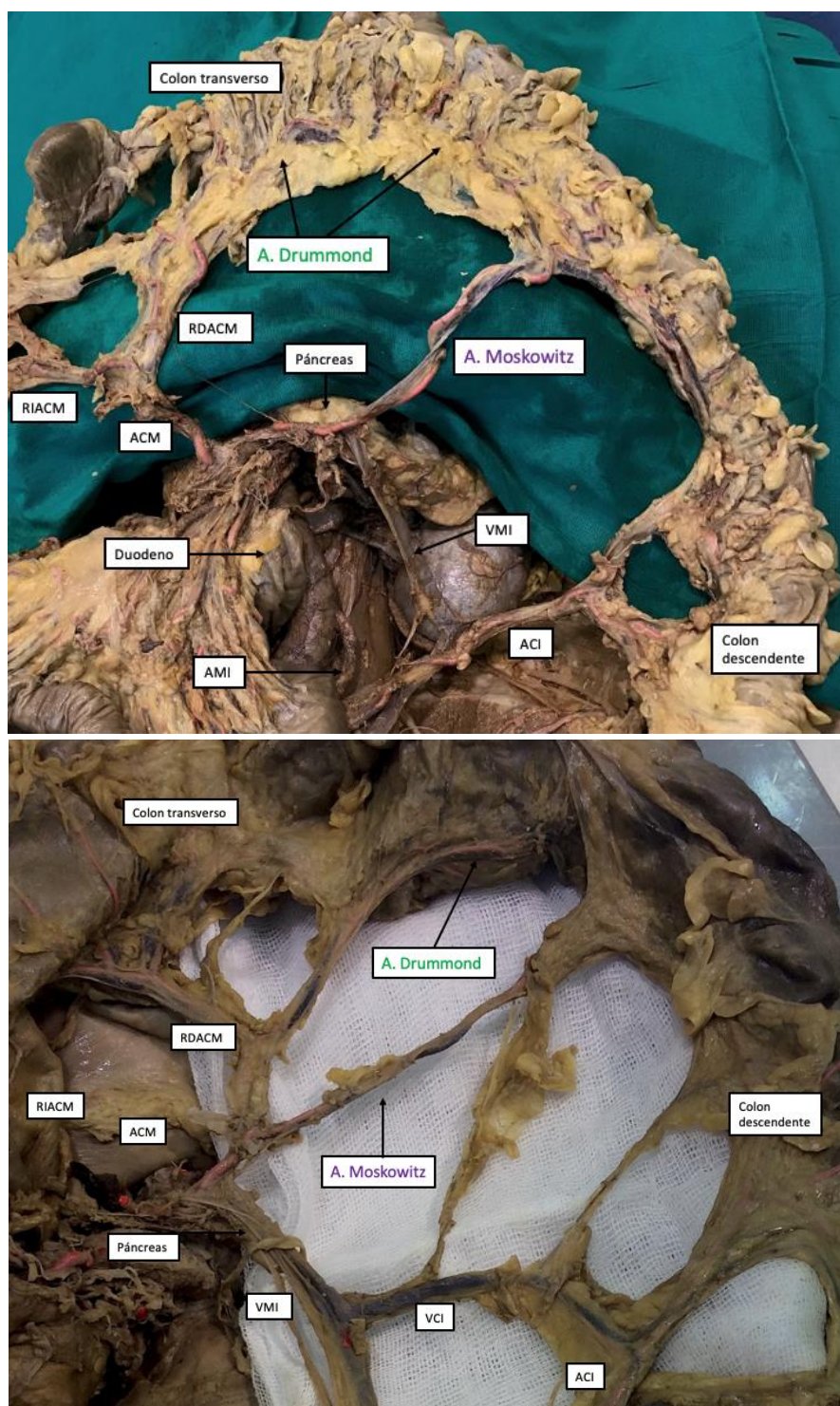


**Figura 50.** Arcos vasculares a nivel del ángulo esplénico. Esquema e incidencia en el presente estudio de los tres posibles arcos anastomóticos (izquierda): Arco de Drummond (azul), arco de Riolan (verde) y arteria de Moskowitz (naranja). Fotografías de disecciones de cadáveres del estudio con los diferentes arcos (derecha). AD: arco de Drummond; AR: arteria de Riolan; AMOSK: arteria de Moskowitz; AMI: arteria mesentérica inferior, ACI: arteria cólica izquierda, AS: arterias sigmoideas, AM: arteria marginal, AMS: arteria mesentérica superior, RIACM: rama izquierda arteria cólica media.

El arco marginal de Drummond fue el único arco vascular a nivel del ángulo esplénico del colon en el 74,07% de los casos (20 especímenes). En los 7 casos restantes coexistían más de un arco vascular: 4 especímenes (14,81% del total) presentaban el arco de Drummond y el arco de Riolan; uno de los especímenes presentaba los tres arcos vasculares (arco de Drummond, arco de Riolan y arteria de Moskowitz) (**Figura 51**); y dos presentaban el arco de Drummond y la arteria de Moskowitz (**Figura 52**).



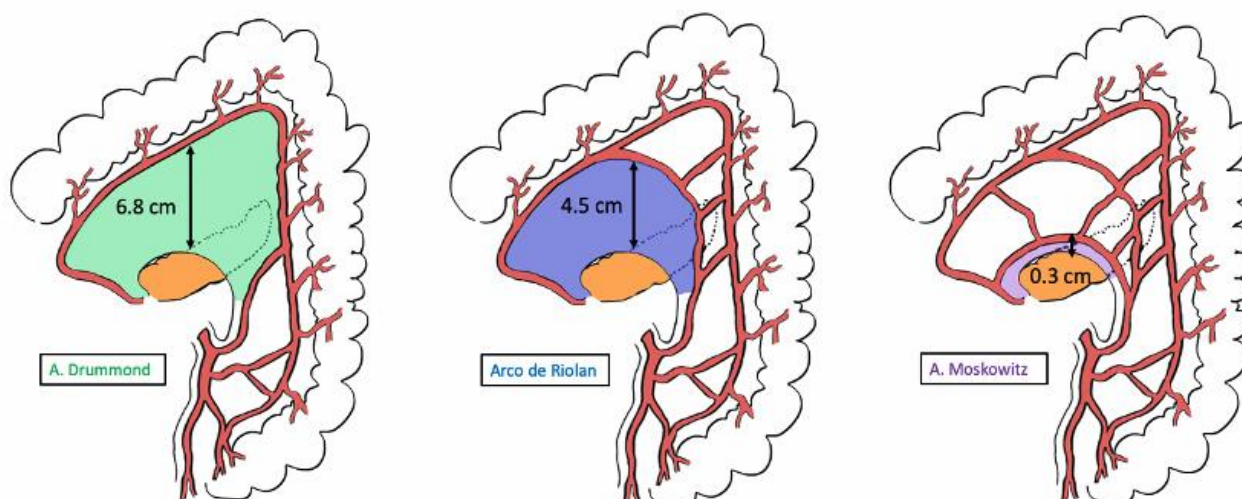
**Figura 51.** Especímen con los tres arcos vasculares. *ACI: arteria cólica izquierda; ACM: arteria cólica media; AMI: arteria mesentérica inferior; RDACM: rama derecha de la arteria cólica media; RIACM: rama izquierda de la arteria cólica media; VCI: vena cólica izquierda; VMI: vena mesentérica inferior.*



**Figura 52.** Fotografías de los dos especímenes con arteria de Moskowitz y arco de Drummond. *ACI: arteria cólica izquierda; ACM: arteria cólica media; AMI: arteria mesentérica inferior; RDACM: rama derecha de la arteria cólica media; RIACM: rama izquierda de la arteria cólica media; VMI: vena mesentérica inferior.*

### 2.3. Distancia del borde inferior del páncreas al primer arco vascular del ángulo esplénico del colon

Una vez liberado el ángulo esplénico del colon y tras ejercer una tracción del colon en dirección perpendicular a la pared posterior abdominal, se midió la distancia entre el borde inferior del páncreas y el primer arco vascular presente en el mesocolon. En los especímenes en los que el único arco vascular existente fue el arco de Drummond (74,07%), la distancia media entre ambas estructuras fue de 6,8 centímetros, con una desviación estándar (DE) de 1,25 centímetros. En los 4 casos en los que el arco vascular más próximo al borde inferior del páncreas era el arco de Riolan, la distancia se redujo a 4,5 centímetros (DE 0,5 cm). Finalmente, en los 3 casos en los que existía la arteria de Moskowitz, la distancia media se redujo a tan solo 0,3 centímetros (DE 0,04) (**Figura 53**).



**Figura 53.** Distancia media del borde inferior del páncreas al primer arco vascular del ángulo esplénico del colon en función de la existencia de los diferentes arcos.

#### 2.4. Definición del espacio avascular del ángulo esplénico (“*SFAS: Splenic Flexure Avascular Space*”)

Se define el concepto de “espacio avascular del ángulo esplénico”, como el área avascular existente en el mesocolon del ángulo esplénico del colon delimitada por las siguientes estructuras (**Figura 54**):

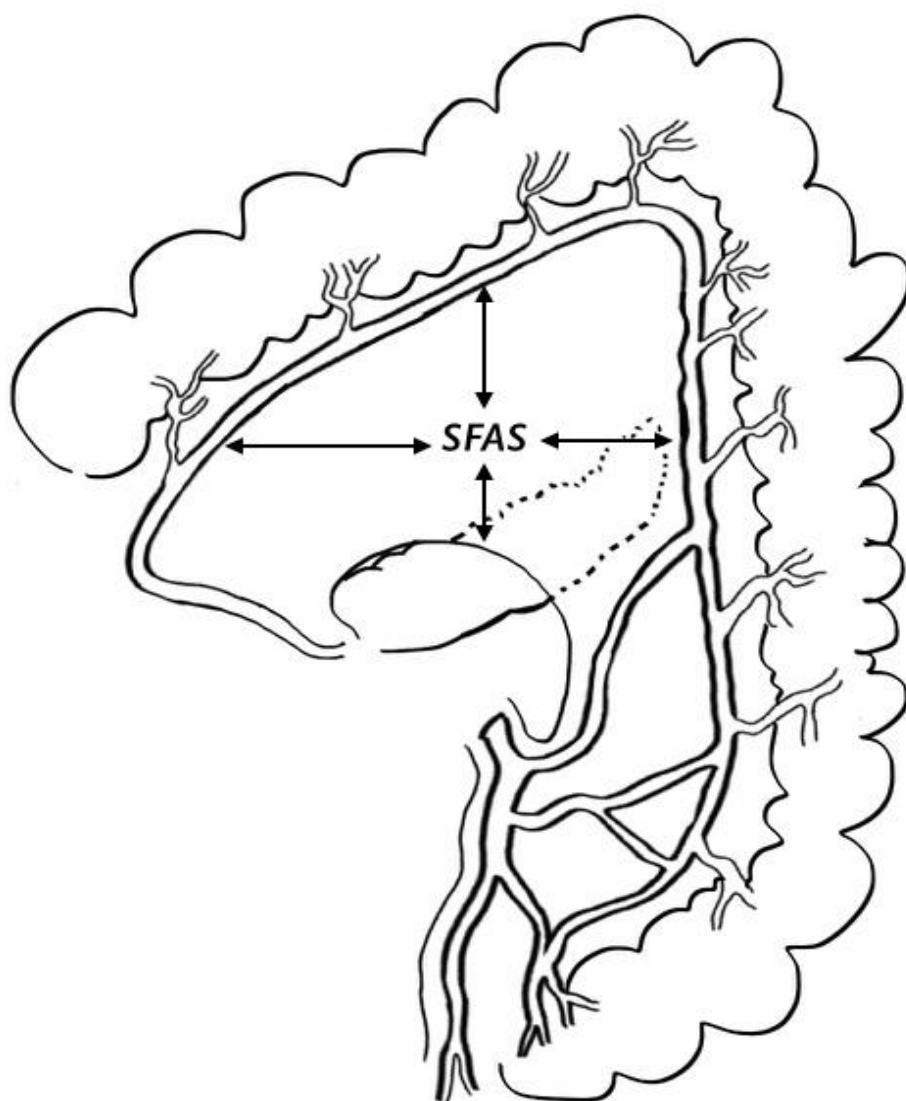
Límite inferior: borde inferior del páncreas (BIDP).

Límite medial: arteria cólica media y su rama izquierda.

Límite lateral: rama ascendente de arteria cólica izquierda.

Límite superior: arco vascular del ángulo esplénico más cercano al borde inferior del páncreas: arteria de Moskowitz, arco de Riolan o arco de Drummond.

Se trata de un espacio avascular en el mesocolon del ángulo esplénico, cuyo tamaño depende, en gran medida, de la presencia o no de los diferentes arcos vasculares anastomóticos. De tal forma que, el área avascular fue menor en los especímenes que presentaron el arco de Riolan frente a los especímenes que solo presentaron el arco de Drummond y dicho espacio era prácticamente inexistente en los especímenes que presentaron una arteria de Moskowitz (**Figura 53**).



**Figura 54.** Espacio avascular del ángulo esplénico (“*SFAS*”: *Splenic Flexure Avascular Space*).

	Sexo	Edad	Preparación	Drummond	Riolan	Moskowitz	Distancia (cm)
1	M	70	Fresco	Si	Si	Si	0,2
2	M	55	Formol	Si	-	-	6
3	F	50	Formol	Si	-	-	7
4	F	60	Fresco	Si	-	-	6
5	F	55	Fresco	Si	-	-	6
6	M	50	Formol	Si	-	-	7
7	F	55	Formol	Si	-	-	8
8	M	60	Formol	Si	-	-	6
9	M	70	Formol	Si	-	-	6
10	F	58	Formol	Si	-	-	5
11	M	70	Formol	Si	-	-	5
12	M	55	Formol	Si	Si	-	5
13	F	50	Formol	Si	Si	-	5
14	F	60	Formol	Si	Si	-	4
15	M	55	Formol	Si	No	Si	0,4
16	F	50	Formol	Si	-	-	7
17	M	55	Fresco	Si	-	-	6
18	M	60	Formol	Si	Si	No	4
19	M	50	Formol	Si	-	-	10
20	M	70	Formol	Si	No	Si	0,5
21	M	60	Fresco	Si	-	-	8
22	H	55	Formol	Si	-	-	8
23	H	75	Formol	Si	-	-	6
24	M	65	Formol	Si	-	-	8
25	M	60	Formol	Si	-	-	7
26	H	70	Formol	Si	-	-	8
27	H	85	Formol	Si	-	-	7

**Tabla 3.** Características y arcos arteriales presentes en los especímenes del estudio del ángulo esplénico.





# DISCUSIÓN



## **DISCUSIÓN**

El presente estudio demuestra una gran variabilidad en la anatomía vascular del ángulo hepático y esplénico del colon, con la presencia de la vena cólica derecha superior como una estructura constante en el drenaje venoso del ángulo hepático y la existencia de hasta 3 arcos vasculares diferenciados a nivel del mesocolon del ángulo esplénico. Estos resultados repercuten directamente en la técnica quirúrgica laparoscópica del cáncer colorrectal.

Es evidente que la realización de la ECM-LVC mediante un abordaje mínimamente invasivo supone un gran reto para el cirujano, debido a su dificultad técnica y a sus potenciales riesgos. La disección vascular a lo largo de los vasos mesentéricos superiores, la ligadura central de los vasos cólicos medios, la linfadenectomía del área quirúrgica del tronco gastrocólico de Henle o la liberación del ángulo esplénico del colon precisan de una gran destreza técnica y no están exentas de complicaciones. Durante la cirugía laparoscópica se pierde la sensación táctil, recurso muy útil para el cirujano durante la disección vascular y más aún en áreas especialmente complejas desde un punto de vista anatómico. Cabe recordar que el sangrado es una de las complicaciones intraoperatorias más temidas durante la cirugía laparoscópica y una de las principales causas de conversión a cirugía abierta.

El tronco gastrocólico de Henle (TGCH) se encuentra en un área extremadamente compleja desde un punto de vista anatómico y vascular, en íntima relación con estructuras como el duodeno, la cabeza del páncreas y con estructuras vasculares como la arteria cólica derecha, la arteria cólica media y la vena mesentérica superior. Todas estas

estructuras son susceptibles de lesión durante la cirugía, tanto del colon derecho como del páncreas<sup>21,141</sup>.

Se han definido diferentes tipos de TGCH según las venas que lo forman. En el presente estudio se identificaron 3 tipos de TGCH: el tipo más frecuente (76,47%) fue el formado por la vena gastroepiploica derecha (VGED), la vena pancreatoduodenal anterosuperior (VPDAS) y la vena cólica derecha superior (VCDS). Otros tipos de TGCH fueron los formados por las VGED y VPDAS (11,76%) y por las VGED, VPAS, VCDS y vena cólica media (VCM) (11,76%). En un meta-análisis reciente<sup>22</sup>, tras analizar 6090 casos incluyendo disecciones anatómicas, imágenes radiológicas y pacientes intervenidos quirúrgicamente, se describen hasta 10 tipos de TGCH, coincidiendo los tipos más frecuentes con los descritos en el presente trabajo:

- Descripción clásica - VGED + VCDS + VPAS: 38,6%
- VGED + VPAS: 26,7%
- VGED + VCDS + vena cólica derecha media (VCDM) + VPAS: 9,5%
- VGED + VCDM + VPAS: 5,9%
- VGED + VCDS: 5,4%
- VGED + VCDM + vena cólica media (VCM) + VPAS: 2,6%
- VGED + VCM + VPAS: 2,1%
- VGED + VPAS + tres venas cólicas (VCDM, VCM, VCDS): 2,7%
- VGED + VPAS + vena ileocólica: 1,9%
- VPAS + VCDS: 1,1%

En el caso de realizar un abordaje del TGCH, se debe conocer de forma precisa los vasos tributarios del mismo, sabiendo de antemano la gran variabilidad existente. El objetivo es facilitar la disección y disminuir el riesgo de sangrado<sup>32</sup>. Mediante la tomografía computarizada se puede conocer, de forma bastante precisa, el tipo de drenaje venoso que presenta cada paciente, identificando no solo los troncos venosos existentes, sino también su lugar de drenaje (en la VMS o en el TGCH). Varios estudios han demostrado una menor tasa de sangrado intraoperatorio si previamente el cirujano conocía la anatomía vascular del paciente mediante la reconstrucción en 3D de la tomografía computarizada<sup>169,170</sup>.

Además, el conocimiento anatómico del TGCH es fundamental para poder realizar una resección oncológica correcta. Hohenberger propone la disección e inclusión del tejido linfograso situado sobre el TGCH cuando existe la sospecha de ganglios linfáticos afectados en dicha región<sup>114</sup>. Los cirujanos orientales proponen disecar esta zona quirúrgica siempre que se vaya a realizar una hemicolectomía derecha con linfadenectomía-D3<sup>29,48,87</sup>. Sin embargo, tanto los cirujanos occidentales como los orientales coinciden en que la vena VCDS debe ser incorporada en la pieza quirúrgica en la hemicolectomía derecha oncológica<sup>24,31,33,140,171</sup>, lo que obliga a conocer la anatomía vascular de esta región tan compleja, para disminuir el riesgo de sangrado intraoperatorio por lesión de la VMS o alguna de sus ramas.

El presente estudio confirma la relevancia de la vena cólica derecha superior (VCDS), como una entidad diferente a las venas cólicas descritas clásicamente: vena cólica derecha media y vena cólica media. Es la responsable del drenaje venoso del ángulo hepático del colon y se trata de una estructura constante en la anatomía vascular humana, puesto que el 100% de los especímenes del estudio lo presentaban. Estos

resultados concuerdan con los escasos estudios anatómicos publicados en la literatura en los que se describe la incidencia de la VCDS: Gillot<sup>28</sup>, tras la disección de 81 cadáveres humanos, describe la presencia de esta vena en un 95% de los casos y Jin<sup>29</sup> aisló la VCDS en 8 de los 9 especímenes disecados en su trabajo. Por otro lado, estudios radiológicos también han demostrado una alta prevalencia de la VCDS: Miyazawa<sup>32</sup>, en un estudio en 100 pacientes, objetivó la presencia de esta vena en un 93% de los casos y Lange<sup>30</sup>, en un estudio de 37 casos combinando disecciones en cadáver y estudios radiológicos, comunicó una prevalencia del 100%.

El drenaje de la VCDS puede ser a nivel del TGCH o directamente en la VMS. En el presente trabajo, la VCDS desembocaba en el TGCH en un 88,23% de los especímenes y directamente en la VMS en el 11,76% restante. Estos datos contrastan con otros trabajos publicados, en los que el drenaje de la VCDS en el TGCH es menos constante: del 59% en el estudio de disección en cadáveres de Gillot<sup>28</sup> o del 54% en el de Lange<sup>30</sup>; y más en consonancia con otros trabajos, en los que el drenaje se producía en el TGCH en el 100% de los casos<sup>21,29,32</sup>.

La VCDS presenta una serie de características que permiten diferenciarla del resto de estructuras venosas del mesocolon como son: su origen a partir de las venas marginales del ángulo hepático del colon, la ausencia de arteria satélite y el drenaje en el área quirúrgica del tronco gastrocólico de Henle. En todos los especímenes disecados la VCDS no iba acompañada de una arteria, hecho que se ha constatado en otros estudios anatómicos<sup>29,33</sup>. Se trata de una característica singular de esta vena, que permite diferenciarla de la VCM y la VCD media. Esta característica confiere a la VCDS una mayor vulnerabilidad al desgarro ante tracciones excesivas del mesocolon a nivel del ángulo hepático del colon.

El presente estudio ha identificado a la VCDS como el vaso responsable de la tensión a nivel del mesocolon transversal que, por una parte, limita la extracción del colon transversal para realizar la anastomosis extracorpórea y, por otra, sería el origen del sangrado por desgarro vascular secundario a tracciones excesivas del mesocolon. El sangrado intraoperatorio es una de las complicaciones más temidas durante la cirugía laparoscópica y una de las principales causas de conversión. Los desgarros vasculares a este nivel no son una complicación exclusiva de la hemicolectomía derecha laparoscópica, pudiendo ocurrir también durante la cirugía abierta o durante la cirugía pancreática, al ser necesario en esta última liberar el ángulo hepático del colon y realizar una maniobra de Kocher amplia<sup>29,32,172</sup>. La lesión vascular durante la hemicolectomía derecha laparoscópica puede ocurrir durante la disección laparoscópica del área quirúrgica del TGCH, en el contexto de la cirugía con ECM y LVC; por tracciones excesivas del colon durante la liberación del ángulo hepático<sup>22,173</sup>; o durante la extracción de la pieza quirúrgica fuera del abdomen a través de una mini-laparotomía de asistencia, para realizar una anastomosis extracorpórea<sup>139</sup>. Las lesiones vasculares a nivel del área quirúrgica del TGCH suponen una complicación grave y potencialmente mortal para el paciente. Su reparación supone un reto quirúrgico, con el riesgo de mayores desgarros venosos o incluso de estenosis de la VMS, siendo fundamental evitar suturas a ciegas<sup>22</sup>. En la literatura se describe siempre el origen del sangrado como un desgarro de la VMS o de alguna de sus ramas<sup>22,29,32,33,139,173</sup>. Este trabajo ha permitido identificar el vaso que presenta mayor riesgo de ser lesionado a este nivel, dado que, en todos los cadáveres del estudio, la VCDS fue la responsable de la tensión a nivel del mesocolon transversal. Además, la ausencia de una arteria satélite hace que sea especialmente vulnerable al desgarro ante tracciones inadvertidas.

El presente estudio también demuestra la importancia de la ligadura de la VCDS en su raíz en aquellos pacientes en los que se realice una hemicolectomía derecha con anastomosis extracorpórea, al aumentar la longitud de extracción del colon transversal (3,2 cm de media en los cadáveres en formol y 2,7 cm en los cadáveres en fresco). La tensión a nivel del mesocolon transversal puede impedir o dificultar la extracción del colon para realizar una correcta anastomosis, esto puede llevar al cirujano a realizar tracciones excesivas del colon, que pueden dar lugar a sangrados por desgarros o avulsiones de la VCDS. La ligadura en la raíz de la VCDS facilita la extracción del colon transversal a través de la incisión de asistencia, sobretodo en pacientes obesos con mesenterios cortos y con mayor espesor de la pared abdominal<sup>174,175</sup>. Además, de esta forma, se evita el riesgo de sangrado por desgarros venosos tanto de la VCDS como de la VMS, al estar la VCDS ligada en su raíz y no ejercer tensión en el mesocolon transversal.

Existen estudios anatómicos similares publicados a nivel del colon izquierdo en los que, a través de diferentes maniobras quirúrgicas (ligadura de la arteria mesentérica inferior en la raíz, de la vena mesentérica inferior en el borde inferior del páncreas o la liberación del ángulo esplénico del colon, etc.), cuantifican la longitud obtenida en la plastia de colon que servirá para realizar una anastomosis colorrectal baja y sin tensión<sup>176,177</sup>. Sin embargo, el presente trabajo es el primero en analizar la importancia de la ligadura vascular central para la extracción del colon transversal durante la hemicolectomía derecha laparoscópica.



La segunda parte del presente trabajo confirma la variabilidad de los arcos vasculares a nivel mesocolon del ángulo esplénico. Estos arcos comunican los territorios vasculares de la AMS y de la AMI, siendo esta conexión fundamental en la cirugía colorrectal.

La vascularización del ángulo esplénico constituye una de las zonas más variables dentro de la anatomía vascular del colon<sup>23</sup>, a lo que hay que sumar la falta de consenso respecto a la nomenclatura de los vasos sanguíneos a este nivel<sup>167</sup>. En la literatura existe una gran confusión en cuanto al número, frecuencia y nomenclatura de los arcos vasculares anastomóticos<sup>26,160,164,167,178,179</sup>. Así, se pueden encontrar una gran variedad de nombres y epónimos como son: la *arteria marginal*, el *arco paracólico*, la *arteria mesomesentérica*, la *arteria colateral entre la cólica media y la cólica izquierda*, la *arteria cólica media accesoria*, la *arteria de Drummond*, el *arco de Riolan*, el *arco de Treves*, la *arteria sinuosa mesentérica*, la *arteria de Moskowitz*, etc.

El arco marginal de Drummond forma un arco vascular en el mesocolon que recorre todo el marco cólico, desde el ciego hasta la unión rectosigmoidea. Se ha encontrado presente en todos los especímenes del estudio a nivel del ángulo esplénico, en consonancia con la mayoría de estudios publicados en la literatura<sup>15,25,26,160,178</sup>. Se trata del arco con una localización más periférica dentro del mesocolon del ángulo esplénico, con un recorrido a escasos centímetros del borde mesentérico del colon y que comunica la rama izquierda de la arteria cólica media con la rama ascendente de la arteria cólica izquierda.

Además, el presente trabajo muestra la existencia de otros dos arcos vasculares entre la AMS y la AMI a nivel del mesocolon del ángulo esplénico, diferentes al arco marginal de Drummond y de disposición más central en el mesocolon: el arco de Riolan

y la arteria de Moskowitz. Las referencias a estos arcos vasculares en la literatura son escasas y confusas, pudiéndose encontrar diferentes denominaciones, prevalencias dispares y descripciones anatómicas imprecisas, lo que dificulta su estudio y comprensión por parte del cirujano<sup>26,160,164,167,178,179</sup>. Inicialmente, VanDamme describe, a partir de un estudio en cadáveres, la existencia de un “tronco intermesentérico”, de disposición central y próximo al ángulo duodenoyeyunal, presente en el 12% de los especímenes<sup>26</sup>. Unos años más tarde, Bertelli<sup>178</sup> describe diferentes variaciones anatómicas de este “tronco intermesentérico”, clasificándolo en tres subtipos según las estructuras que comunica: 1. Tronco intermesentérico directo, cuando comunica directamente los troncos de la AMS a la AMI, siendo extremadamente infrecuente; 2. Tronco intermesentérico indirecto, cuando conecta la ACM con la ACI, con una prevalencia de un 9%; y 3. Tronco intermesentérico mixto, cuando conecta una de las arterias mesentéricas principales con una de sus ramas, generalmente la AMS con la ACI, lo que ocurre en otro 9% de los individuos. Lange et al<sup>160</sup>, en una revisión reciente de la vascularización a nivel del ángulo esplénico y de la terminología existente, concluye que no existe evidencia clara sobre la existencia de una arteria de disposición central en esta región diferente a la arteria marginal de Drummond y a la rama ascendente de la ACI, frente a otros autores que insisten en la existencia de estos arcos arteriales intermesentéricos y en su importancia en la cirugía colorrectal<sup>167</sup>.

El arco de Riolan se ha encontrado en un 18,5% de los especímenes del estudio, siempre junto al arco marginal de Drummond, pero en una localización más central en el mesenterio. Su prevalencia en la literatura oscila entre el 0 y el 18%<sup>15,23,26,178,180</sup> y, aunque es mucho menos frecuente que la arcada marginal, podría tener una función esencial en la vascularización del colon en caso de interrupción u obstrucción a nivel del arco

marginal de Drummond. Algunos autores han utilizado el término de arco de Riolan como sinónimo de la arteria marginal<sup>160</sup> y otros no distinguen entre la arteria de Moskowitz y el arco de Riolan, asumiendo que se trata de un mismo vaso colateral central que puede presentar diferentes localizaciones<sup>154,161,163,167</sup>. El hecho de que Riolan no describiera en sus escritos ninguna arteria anastomótica entre la AMS y la AMI, ha provocado que diferentes autores hayan utilizado el término de arco de Riolan para referirse tanto a la arcada de Drummond como a los arcos anastomóticos centrales, lo que genera una gran confusión a la hora de analizar la literatura existente. Este es el motivo por el que algunos autores rechazan el uso de este y otros epónimos<sup>160,167</sup>.

La arteria de Moskowitz, descrita por primera vez en 1964, conecta la parte más proximal de la ACM con la rama ascendente de la ACI<sup>164</sup>. Discurre en la raíz del mesenterio, próximo al borde inferior del páncreas y al ángulo duodenoyeyunal y en su recorrido cruza la VMI. Se ha encontrado en un 11% de los especímenes del estudio, lo que contrasta con lo publicado hasta la fecha que, o bien niega la existencia de este arco<sup>160</sup>, o bien lo considera menos frecuente<sup>167,178</sup>. Algunos autores consideran esta arteria como una simple variación anatómica del arco de Riolan, utilizando o no el término de tronco intermesentérico central<sup>154,161-163,167,179</sup>, mientras que otros autores afirman que se trata de una dilatación del arco marginal presente exclusivamente en circunstancias patológicas<sup>161,181-184</sup>. Su forma sinuosa sería secundaria a un alargamiento exagerado de una arcada colateral preexistente, que se dilata cuando existe una oclusión arterial de uno de los troncos mesentéricos principales (patología aneurismática, arterioesclerosis, etc.), lo que permitiría un flujo sanguíneo anterógrado desde la AMS hacia el colon izquierdo, o retrógrado, desde la AMI hacia el colon derecho<sup>184</sup>. En estas situaciones, la lesión o la ligadura de esta arteria podría desembocar en una isquemia de segmentos importantes de

colon<sup>180,185</sup>. El presente estudio pone de manifiesto la existencia de esta arteria como una estructura anatómica independiente de los otros arcos vasculares (Riolan y Drummond), al haber encontrado un espécimen con los tres arcos vasculares (**Figura 50**). Además, presenta una serie de características propias, como son su disposición más central a nivel de la raíz del mesenterio y su estrecha relación con el borde inferior del páncreas, la VMI y el ángulo duodenoyeyunal. Así, su disposición hace que sea especialmente vulnerable a ser lesionada durante diferentes maniobras quirúrgicas, como la ligadura de la VMI en la raíz o la liberación laparoscópica del ángulo esplénico del colon.

La liberación del ángulo esplénico, en el contexto del abordaje mínimamente invasivo, es considerada por los cirujanos como una de las maniobras quirúrgicas más complejas<sup>156</sup>. La liberación del ángulo esplénico implica la sección de diferentes ligamentos que unen el colon a las estructuras circundantes: ligamento colofrénico, ligamento coloesplénico, ligamento gastrocólico y ligamento colopancreático. En la literatura se han descrito diferentes abordajes<sup>145,146</sup>, según la vía anatómica utilizada para acceder a la transcavidad de los epiplones. El abordaje medial ha ido ganando adeptos con la implantación de la cirugía laparoscópica<sup>147,186</sup>, este se fundamenta en la existencia de un gran espacio avascular entre el borde inferior del páncreas y la arteria marginal del colon (6,8 cm en este estudio). Sin embargo, no tiene en cuenta la posible existencia de otros arcos vasculares diferentes a la arteria marginal y de disposición más central en el mesocolon. Según los resultados del presente estudio, la distancia desde el borde inferior del páncreas hasta el primer arco vascular es muy inferior en los pacientes con arcos anastomóticos centrales (4,5 cm en pacientes con arco de Riolan y 0,3 cm en pacientes con arteria de Moskowitz), frente a aquellos pacientes que solo presentan el arco marginal de Drummond (6,8 cm).

En la movilización laparoscópica del ángulo esplénico, el abordaje medial se basa en la entrada a la transcavidad de los epiplones mediante la apertura del peritoneo visceral del mesocolon, justo por encima del borde inferior del páncreas, ya que esta zona, en la mayoría de los casos, es avascular<sup>146</sup>. En base a los resultados de este estudio, la presencia de la arteria de Moskowitz debería contraindicar el abordaje medial del ángulo esplénico, por el alto riesgo de sangrado.

En el presente trabajo se ha definido el concepto de “*espacio avascular del ángulo esplénico (SFAS)*” (**Figura 53**), que representa visualmente el espacio avascular existente en el mesocolon del ángulo esplénico y la influencia que tienen los diferentes arcos vasculares en el tamaño del mismo. De tal forma que, los pacientes que presentan una arteria de Moskowitz, el espacio avascular será prácticamente inexistente.

La liberación del ángulo esplénico es necesaria en los casos de tumores localizados en el ángulo esplénico del colon, así como en los casos de anastomosis colorrectales bajas que precisan de una plastia de colon que descienda a la pelvis sin tensión. En los primeros, la escisión completa del mesocolon obliga a realizar una ligadura central de la vascularización de la que depende el tumor<sup>114</sup>. Si la localización del mismo es en el ángulo esplénico, cualquiera de las tres arcadas descritas que estuviese presente debería ser incluida en la escisión quirúrgica, para aumentar el número de ganglios linfáticos resecados y la supervivencia. Por otro lado, la principal función de la circulación colateral del ángulo esplénico es la de aportar o redirigir el flujo sanguíneo a zonas hipoperfundidas por alteraciones en los vasos principales<sup>181,182,184</sup>. Es de vital importancia no lesionar estos arcos centrales intraoperatoriamente, para mantener así una vascularización adecuada en la plastia colónica que formará la anastomosis colorrectal,

ya que la isquemia tisular en la zona de la anastomosis es un factor de riesgo de fuga anastomótica<sup>180,185,187</sup>.

Las nuevas técnicas radiológicas como los *3D CT angiography* (3DCTA) permiten una valoración más exhaustiva de la vascularización colónica<sup>20</sup>. El estudio radiológico prequirúrgico con 3DCTA de la vascularización colónica en cirugía colorrectal disminuye el riesgo de sangrado intraoperatorio y aumenta el número de ganglios linfáticos resecaos<sup>155</sup>. Aunque la arteria de Moskowitz y otros vasos de la circulación colateral no se visualizan de forma habitual en las pruebas de imagen, es necesario su búsqueda antes de realizar una cirugía con abordaje del ángulo esplénico.

Por todo ello, el conocimiento de la arteria de Moskowitz, el estudio radiológico preoperatorio y el abordaje del ángulo esplénico a través de una disección cuidadosa son esenciales para conseguir una cirugía adecuada y segura en esta zona.

# CONCLUSIONES





## CONCLUSIONES

1. La vena cólica derecha superior (VCDS) es una estructura anatómica constante en el drenaje venoso del ángulo hepático del colon. Durante su recorrido en el mesocolon no presenta una arteria satélite, a diferencia del resto de venas del colon derecho. La VCDS drena en la vena mesentérica superior, en la mayoría de los casos a través del tronco gastrocólico de Henle (TGCH).
2. La VCDS es el vaso responsable de la tensión a nivel del mesocolon transverso y el origen de un posible sangrado intraoperatorio en esta región ante tracciones excesivas durante la hemicolectomía derecha. En la cirugía laparoscópica, la ligadura de la VCDS en su raíz aumenta la longitud de extracción del colon transverso a través de las incisiones de asistencia para realizar una anastomosis extracorpórea y previene las lesiones por desgarro ante tracciones excesivas del colon.
3. Existen tres posibles arcos anastomóticos a nivel del mesocolon del ángulo esplénico: la arteria marginal de Drummond, de localización periférica y constante; el arco de Riolan y la arteria de Moskowitz, ambos de localización central en el mesocolon e inconstantes (18,5% y 11% respectivamente). Estos arcos comunican los territorios vasculares de la AMS y la AMI, siendo vital su preservación en la cirugía colorrectal que implique una ligadura de la AMI, al proveer de vascularización al colon izquierdo a partir de la AMS.

4. La presencia de la arteria de Moskowitz implica la desaparición del espacio avascular del ángulo esplénico (“*SFAS*”), lo que contraindicaría el abordaje medial durante la liberación laparoscópica del ángulo esplénico del colon. Además, su presencia podría aumentar el riesgo de sangrado intraoperatorio y de isquemia de la plastia colónica.
  
5. Tanto el área quirúrgica del tronco gastrocólico de Henle como las arcadas vasculares del ángulo esplénico del colon presentan una gran variabilidad anatómica. El conocimiento anatómico de ambas regiones aporta al cirujano una gran ventaja durante el abordaje mínimamente invasivo en la cirugía colorrectal oncológica.

# ÍNDICE DE ABREVIATURAS



## **ÍNDICE DE ABREVIATURAS**

ACM. Arteria cólica media

AD. Arco de Drummond

AIC. Arteria ileocólica

AMI. Arteria mesentérica inferior

AMOSK. Arteria de Moskowitz

AMS. Arteria mesentérica superior

AQTGCH. Área quirúrgica del tronco gastrocólico de Henle

AR. Arteria de Riolan

AS. Arterias sigmoideas

CTA. Colon transverso de la teórica anastomosis

DE. Desviación estándar

ECM. Escisión completa de mesocolon

LVC. Ligadura vascular central

RDACM. Rama derecha arteria cólica media

RIACM. Rama izquierda arteria cólica media

SFAS. Splenic Flexure Avascular Space

SG. Supervivencia global

SLE. Supervivencia libre de enfermedad

TGCH. Tronco gastrocólico de Henle

VCDM. Vena cólica derecha media

VCDS. Vena cólica derecha superior

VGED. Vena gastroepiploica derecha

VMS. Vena mesentérica superior

VMI. Vena mesentérica inferior

VPAS. Vena pancreatoduodenal anterosuperior

# **ÍNDICE DE TABLAS, FIGURAS Y VIDEOS**





## **ÍNDICE DE TABLAS, FIGURAS Y VIDEOS**

### **TABLAS**

**Tabla 1.** Clasificación TNM del cáncer de colon y recto de la UICC (8ª edición).

Los diferentes tumores se diferencian según el grado de invasión de la pared intestinal del tumor primario (T), según la presencia o no de afectación ganglionar regional (N) y según la presencia o no de metástasis a distancia (M).

**Tabla 2.** Distribución en estadios del cáncer colorrectal según la clasificación TNM de la UICC (8ª edición).

**Tabla 3.** Características y arcos arteriales presentes en los especímenes del estudio del ángulo esplénico.

## FIGURAS

**Figura 1.** Anfiteatro anatómico de Padua. Italia (izquierda). Andrés Vesalio (derecha), autorretrato procedente de su obra “*De humani corporis fabrica Livei Septum*”.

**Figura 2.** Unidad de Anatomía Quirúrgica Aplicada del Departamento de Anatomía y Embriología Humana de la Universidad de Valencia. Esta Unidad fue creada por el Catedrático Don Francisco Martínez Soriano.

**Figura 3.** Representación de la vascularización arterial y venosa del colon derecho y transversal mediante esquema y disección en cadáver formolizado. *AIC: arteria ileocólica, ACD: arteria cólica derecha, AM: arteria marginal, RDACM: rama derecha de arteria cólica media, RIACM: rama izquierda de arteria cólica media, ACM: arteria cólica media, AMS: arteria mesentérica superior, AY: arterias yeyunales, AIP: arterias ileales proximales, AID: arterias ileales distales, VIC: vena ileocólica, VCDM: vena cólica derecha media, VM: vena marginal, VCDS: vena cólica derecha superior, RDVCM: rama derecha vena cólica media, RIVCM: rama izquierda vena cólica media, VCM: vena cólica media, VMS: vena mesentérica superior, VY: venas yeyunales, VIP: venas ileales proximales, VID: venas ileales distales.* Flecha negra: unión entre arteria ileocólica y rama terminal de arteria mesentérica superior.

**Figura 4.** Representación de la vascularización arterial y venosa del colon transverso e izquierdo mediante esquema y disección en cadáver formolizado. *AMI: arteria mesentérica inferior, ACI: arteria cólica izquierda, ARS: arteria rectal superior, ASIG: arterias sigmoideas, AM: arteria marginal, ACM: arteria cólica media, RDACM: rama derecha arteria cólica media, RIACM: rama izquierda arteria cólica media, VMI: vena mesentérica inferior, VCI: vena cólica izquierda, VSIG: venas sigmoideas, VM: vena marginal, VCM: vena cólica media, RDVCM: rama derecha vena cólica media, RIVCM: rama izquierda vena cólica media.*

**Figura 5.** Representación esquemática del Tronco Gastrocólico de Henle y de la vena cólica derecha superior.

**Figura 6.** Esquema de los grupos ganglionares del colon. *AIC: arteria ileocólica, ACD: arteria cólica derecha, ACM: arteria cólica media, AMS: arteria mesentérica superior, AD: arco Drummond, AMI: arteria mesentérica inferior, ACI: arteria cólica izquierda, ARS: arteria rectal superior, AS: arterias sigmoideas.*

**Figura 7.** Estaciones ganglionares según la *Japanese Society for Cancer of the Colon and Rectum (JSCCR)*: N1 o pericólicos (*en rojo*), N2 o intermedios (*en azul*), N3 o centrales (*en verde*) y N4 o extramesocólicos (*en naranja*). *Imagen adaptada de Watanabe T et al (2017)*<sup>87</sup>.

**Figura 8.** Ratio de ganglios linfáticos como factor pronóstico tras la cirugía de cáncer de colon en pacientes en estadio III. Mortalidad a los 5 años según la ratio de ganglios linfáticos (izquierda). Supervivencia acumulada a los 5 años según la ratio de ganglios linfáticos (curva de Kaplan-Meier) (derecha). *Imagen adaptada de Vather R et al. (2009)<sup>96</sup>.*

**Figura 9.** Fascia de coalescencia de Toldt. Representación esquemática de la rotación embriológica del colon y del mesocolon derecho (imagen superior izquierda). Fenómeno de coalescencia formando la fascia de Toldt y el ligamento parietocólico derecho (imagen inferior izquierda). Disección laparoscópica del mesocolon derecho del plano retroperitoneal (imagen derecha).

**Figura 10.** Representación esquemática de la fascia de Fredet y de la fascia de Treitz (izquierda). Imagen laparoscópica de ambas fascias durante la hemicolectomía derecha (derecha).

**Figura 11.** Comparativa entre dos piezas quirúrgicas de hemicolectomía derecha. En la imagen derecha se puede observar una pieza quirúrgica tras escisión completa de mesocolon y ligadura vascular central, frente a la imagen izquierda, con una sección del mesocolon próxima al tubo digestivo. El área de mesocolon reseca y la distancia desde el tumor a la ligadura vascular son claramente inferiores en la primera pieza.

**Figura 12.** Concepto del tronco quirúrgico de Gillot. El tronco quirúrgico de Gillot se encuentra en la región anterolateral de la vena mesentérica superior y representa la vía de drenaje linfático del colon. *Imagen adaptada de Mike M y Kano N (2013)<sup>24</sup>.*

**Figura 13.** Concepto del “Área D3” en la hemicolectomía derecha oncológica (*área coloreada en verde*). Los límites de esta área son: a) cranealmente – 5 mm por encima del tronco venoso gastrocólico de Henle y del origen de la arteria cólica media, b) caudalmente – 5 mm distal al origen de la arteria ileocólica, c) medialmente – el borde izquierdo de la arteria mesentérica superior y d) lateralmente – 1 centímetro a la derecha del borde derecho de la vena mesentérica superior. *Imagen tomada de Negoi I et al. (2018)<sup>22</sup>.*

**Figura 14.** Diferencia entre la hemicolectomía derecha con escisión completa de mesocolon y ligadura vascular central (imagen izquierda) frente a la hemicolectomía derecha incorporando el “área D3” (imagen derecha).

**Figura 15.** Disección del área quirúrgica del TGCH. Representación esquemática de la anatomía vascular (imagen izquierda). Ligadura en la raíz de la VCDS (imagen derecha).

**Figura 16.** Representación esquemática de la extracción de los cabos anastomóticos a través de una incisión de asistencia durante la hemicolectomía derecha

laparoscópica. Riesgo de lesión de vascular durante la tracción del colon transverso (imagen derecha).

**Figura 17.** A: Fases del desarrollo embriológico que dan lugar a la formación de la transcavidad de los epiplones. B: Elementos de conforman la anatomía definitiva a este nivel. 1: hígado, 2: estómago, 3: colon, 4: páncreas, 5: ligamento falciforme, 6: epiplón menor, 7: transcavidad de los epiplones, 8: fijación colopancreática, 9: epiplón mayor, 10: ligamento gastrocólico, 11: bazo, 12: ligamento gastroesplénico, 13: ligamento esplenocólico, 14: ligamento frenocólico, 15: bolsa omental, 16: hiato de Winslow.

**Figura 18.** Tipos de liberación del ángulo esplénico del colon.

**Figura 19.** Representación esquemática de la liberación medial del ángulo esplénico mediante abordaje laparoscópico. Abordaje a la transcavidad de los epiplones justo por encima del borde inferior del páncreas (*flecha azul*). VCM: Vasos cólicos medios. VMI: Vena mesentérica inferior.

**Figura 20.** Tipos de resección oncológica en los tumores localizados en el ángulo esplénico del colon. *Círculo negro: localización tumoral.*

**Figura 21.** Fotografías de plastias de colon necrosadas por lesión de los arcos vasculares a nivel del mesocolon del ángulo esplénico.

**Figura 22.** Vascularización del ángulo esplénico del colon. Arco marginal de Drummond. Imagen adaptada de *Griffiths JD (1956)*<sup>24</sup>.

**Figura 23.** Imagen de angiografía mesentérica en un paciente con oclusión de la arteria mesentérica superior que muestra una arteria sinuosa en el hipocondrio izquierdo. Imagen adaptada de *Gourley EJ et al. (2005)*<sup>161</sup>.

**Figura 24.** Disección de la fascia de Toldt derecha en cadáver en fresco. Previamente se ha seccionado el ligamento parietocólico derecho. *Flecha azul: margen retroperitoneal.*

**Figura 25.** Fotografía de cadáver formolizado tras la separación del mesocolon derecho del plano retroperitoneal. En la imagen inferior se han coloreado las diferentes estructuras anatómicas.

**Figura 26.** Identificación y disección de la fascia de Fredet (imágenes de arriba). Separación del duodeno y de la cabeza del páncreas del mesocolon derecho (imágenes de abajo).

**Figura 27.** Abordaje anterior de la transcavidad de los epiplones. Sección del ligamento gastrocólico (imagen superior). Exposición de la transcavidad (imagen inferior).

**Figura 28.** Ligamento frenocólico derecho y hepatocólico.

**Figura 29.** Disección del área quirúrgica del tronco gastrocólico de Henle. Identificación de la vena cólica derecha superior. VCDS: vena cólica derecha superior, TGCH: tronco gastrocólico de Henle, VGED: vena gastroepiploica derecha, VMS: vena mesentérica superior, VPAS: vena pancreática anterosuperior.

**Figura 30.** Sección del íleon terminal.

**Figura 31.** Sección de vasos ileocólicos.

**Figura 32.** Sección del colon transversal (visión cráneo-caudal).

**Figura 33.** Sección del mesocolon transversal (visión cráneo-caudal).

**Figura 34.** Piezas de hemicolectomía derecha de dos especímenes del estudio.



**Figura 35.** Vena cólica derecha superior. Imagen de disección en cadáver formolizado de la VCDS, con origen en el ángulo hepático del colon y drenaje en el tronco gastrocólico de Henle.

**Figura 36.** Exteriorización del colon transversal distal. Medición de la longitud de extracción usando como referencia el reborde costal derecho hasta el borde antimesentérico del colon. Posterior identificación de la estructura responsable de la tensión vascular.

**Figura 37.** Sección del vaso responsable de la tensión del colon y nueva medición de la longitud de extracción del colon.

**Figura 38.** Imagen de disección en cadáver en fresco tras la sección del ligamento parietocólico izquierdo hasta el bazo.

**Figura 39.** Sección de los ligamentos colofrénico y coloesplénico.

**Figura 40.** Sección del ligamento gastrocólico para acceder a la transcavidad de los epiplones.

**Figura 41.** Sección de ligamento colopancreático siguiendo el borde inferior del páncreas.

**Figura 42.** Disección de la vascularización a nivel del mesocolon del ángulo esplénico. En la imagen disección de vasos cólicos medios.

**Figura 43.** Representación esquemática de los arcos vasculares del ángulo esplénico. *ACI: arteria cólica izquierda; ACM: arteria cólica media; AMS: arteria mesentérica superior; AMI: arteria mesentérica inferior.*

**Figura 44.** Medida de la distancia desde el borde inferior del páncreas hasta el primer arco vascular en el mesocolon del ángulo esplénico. Imagen de disección en cadáver en fresco, marcado el arco de Drummond (*línea roja*) y la distancia desde el borde inferior del páncreas (*línea discontinua azul*).

**Figura 45.** Tipos de Tronco Gastrocólico de Henle: VGED, VPAS y VCDS (imagen izquierda); VGED y VPAS (imagen central); VGED, VPAS, VCDS y VCM (imagen derecha).

**Figura 46.** Drenaje venoso a nivel del área quirúrgica del tronco gastrocólico de Henle. Representación esquemática y fotografía en cadáver en formol. *I: vena*

*pancreática anterosuperior; 2: vena gastroepiploica derecha; 3: vena cólica derecha superior; 4: vena ileocólica; 5: vasos cólicos medios; 6: vena mesentérica superior.*

**Figura 47.** Disección anatómica de la VCDS, con origen en el ángulo hepático del colon y drenaje en el TGCH.

**Figura 48.** Identificación de la vena cólica derecha superior (VCDS) como el vaso responsable de la tensión vascular durante la exteriorización del colon transversal tras la hemicolectomía derecha.

**Figura 49.** Longitud de extracción del colon transversal, antes (*imagen izquierda*) y después (*imagen derecha*) de la sección de la vena cólica derecha superior en su raíz. En este espécimen formolizado se produce un incremento de longitud de 4 cm, desde los 3 cm iniciales hasta los 7 cm tras la sección venosa.

**Figura 50.** Arcos vasculares a nivel del ángulo esplénico. Esquema e incidencia en el presente estudio de los tres posibles arcos anastomóticos (*izquierda*): Arco de Drummond (*azul*), arco de Riolan (*verde*) y arteria de Moskowitz (*naranja*). Fotografías de disecciones de cadáveres del estudio con los diferentes arcos (*derecha*). AD: *arco de Drummond*; AR: *arteria de Riolan*; AMOSK: *arteria de Moskowitz*; AMI: *arteria mesentérica inferior*, ACI: *arteria cólica izquierda*, AS: *arterias sigmoideas*, AM: *arteria*

*marginal, AMS: arteria mesentérica superior, RIACM: rama izquierda arteria cólica media.*

**Figura 51.** Espécimen con los tres arcos vasculares. *ACI: arteria cólica izquierda; ACM: arteria cólica media; AMI: arteria mesentérica inferior; RDACM: rama derecha de la arteria cólica media; RIACM: rama izquierda de la arteria cólica media; VCI: vena cólica izquierda; VMI: vena mesentérica inferior.*

**Figura 52.** Fotografías de los dos especímenes con arteria de Moskowitz y arco de Drummond. *ACI: arteria cólica izquierda; ACM: arteria cólica media; AMI: arteria mesentérica inferior; RDACM: rama derecha de la arteria cólica media; RIACM: rama izquierda de la arteria cólica media; VMI: vena mesentérica inferior.*

**Figura 53.** Distancia media del borde inferior del páncreas al primer arco vascular del ángulo esplénico del colon en función de la existencia de los diferentes arcos.

**Figura 54.** Espacio avascular del ángulo esplénico ("*SFAS*": *Splenic Flexure Avascular Space*).

## **VIDEOS**

**Video 1.** Hemorragia intraoperatoria durante la hemicolectomía derecha.

<https://youtu.be/JyEnqYgcJok>

**Video 2.** Estudio anatómico en el colon derecho. Metodología.

<https://youtu.be/2h1rxgBGigs>

**Video 3.** Estudio anatómico del ángulo esplénico. Metodología.

<https://www.youtube.com/watch?v=VNCVmvYubQU>



# **BIBLIOGRAFÍA**





## **BIBLIOGRAFÍA**

**1** Mulcahy HE, Hyland J, O'Donoghue DP. From dinosaurs to DNA: a history of colorectal cancer. *Int J Colorectal Dis* 2003; 18: 210–215.

**2** Manzanilla Sevilla M. Historia del Cáncer de Recto y su tratamiento quirúrgico. *Rev. Mex. Coloproct.* 2005; 11: 60–63.

**3** Menéndez P, Padilla D, Villarejo P, et al. Aspectos históricos de las enfermedades neoplásicas: El cáncer colorrectal [Historical aspects of neoplastic diseases: colorectal cancer]. *Gastroenterol Hepatol* 2010; 33: 541–546.

**4** Andreae Vesalii Bruxellensis, scholae medicorum Patavinae professoris, *De humani corporis fabrica libri septem*. Basiliae: Joannis Oporini (printer), 1543.

**5** Lopez Piñero, J. M., *La Facultad de Medicina de la Universidad de Valencia (1502-2002)*. Breve Historia de medio milenio. Universitat de València. 2002.

**6** Hartmann, H.: 30th Congress Francais de Chirurgie-Process, Verheaux, Memoires, et Discussions, 1921; 30: 411.

**7** Acuna SA, Wood T, Chesney TR, et al. Operative Strategies for Perforated Diverticulitis: A Systematic Review and Meta-analysis. *Dis Colon Rectum* 2018; 61: 1442–1453.

**8** Cirocchi R, Afshar S, Shaban F, et al. Perforated sigmoid diverticulitis: Hartmann's procedure or resection with primary anastomosis-a systematic review and meta-analysis of randomised control trials. *Tech Coloproctol* 2018; 22: 743–753.

**9** Dietz U, Debus E-S. Intestinal anastomoses prior to 1882; a legacy of ingenuity, persistence, and research form a foundation for modern gastrointestinal surgery. *World J Surg* 2005; 29: 396–401.

**10** Dixon CF. Anterior resection for malignant lesions of the upper part of the rectum and lower part of the sigmoid. *Ann Surg* 1948; 128: 425–442.

**11** Corman ML. Classic articles in colonic and rectal surgery. *Dis Colon Rectum* 1984; 27: 273.

**12** Miles E. A method of performing abdominal perineal excision for carcinoma of rectum and of terminal of pelvic colon. *Lancet* 1908; 2: 1812.

**13** Heald RJ. The 'Holy Plane' of rectal surgery. *J R Soc Med* 1988; 81: 503–508.

**14** Cecil TD, Sexton R, Moran BJ, Heald RJ. Total mesorectal excision results in low local recurrence rates in lymph nodepositive rectal cancer. *Dis Colon Rectum* 2004; 47: 1145–1150.

**15** Steward JA, Rankin FW. Blood supply of the large intestines: its surgical considerations. *Arch Surg* 1933; 26: 843–891.

**16** Carmichael J.C., Mills S. (2016) *Anatomy and Embryology of the Colon, Rectum, and Anus*. In: Steele S., Hull T., Read T., Saclarides T., Senagore A., Whitlow C. (eds) *The ASCRS Textbook of Colon and Rectal Surgery*. Springer, Cham.

**17** Sonneland J, Anson B, Beaton L. Surgical anatomy of the arterial supply to the colon from the superior mesenteric artery based upon a study of 600 specimens. *Surg Gynecol Obstet* 1958; 106: 385–398.

**18** Gamo E, Jiménez C, Pallares E, et al. The superior mesenteric artery and the variations of the colic patterns. A new anatomical and radiological classification of the colic arteries. *Surg Radiol Anat* 2016; 38: 519–527.

**19** Nelson TM, Pollak R, Jonasson O, et al. Anatomic variants of the celiac, superior mesenteric, and inferior mesenteric arteries and their clinical relevance. *Clin Anat* 1988; 1: 75–91.

**20** Horton KM, Fishman EK. Volume-rendered 3D CT of the mesenteric vasculature: normal Anatomy, anatomic variants, and pathologic conditions. *RadioGraphics* 2002; 22: 161–172.

**21** Ignjatovic D, Sund S, Stimec B, et al. Vascular relationships in right colectomy for cancer: clinical implications. *Tech Coloproctol* 2007; 11: 247–250.

**22** Negoii I, Beuran M, Hostiuc S, et al. Surgical Anatomy of the Superior Mesenteric Vessels Related to Colon and Pancreatic Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sci Rep* 2018; 8: 4184.

**23** Michels NA, Siddharth P, Kornblith PL, et al. The variant blood supply to the descending colon, rectosigmoid and rectum based on 400 dissections. Its importance in regional resections: a review of medical literature. *Dis Colon Rectum* 1963; 8: 251–278.

**24** Mike M, Kano N. Reappraisal of the vascular anatomy of the colon and consequences for the definition of surgical resection. *Dig Surg* 2013; 30: 383–392.

**25** Griffiths JD. Surgical anatomy of the blood supply of the distal colon. *Ann R Coll Surg* 1956; 19: 241–256.

**26** VanDamme JP. Behavioral anatomy of the abdominal arteries. *Surg Clin North Am* 1993; 73: 699–725.

**27** Graf O, Boland GW, Kaufman JA, et al. Anatomic variants of mesenteric veins: depiction with helical CT venography. *AJR Am J Roentgenol* 1997; 168: 1209–1213.

**28** Gillot C, Hureau J, Aaron C, et al. The superior mesenteric vein, anatomy and surgical study of 81 subjects. *J Int Coll Surg* 1964; 41: 339–369.

**29** Jin G, Tuo H, Sugiyama M, et al. Anatomic study of the superior right colic vein: its relevance to pancreatic and colonic surgery. *Am J Surg* 2006; 191: 100–103.

**30** Lange JF, Koppert S, van Eyck CH, et al. The gastrocolic trunk of Henle in pancreatic surgery: an anatomico-clinical study. *J Hepatobiliary Pancreat Surg* 2000; 7: 401–403.

**31** Strey CW, Wullstein C, Adamina M, et al. Laparoscopic right hemicolectomy with CME: standardization using the "critical view" concept. *Surg Endosc* 2018; 32: 5021–5030.

**32** Miyazawa M, Kawai M, Hirono S, et al. Preoperative evaluation of the confluent drainage veins to the gastrocolic trunk of Henle: understanding the surgical vascular anatomy during pancreaticoduodenectomy. *J Hepatobiliary Pancreat Sci* 2015; 22: 386–391.

**33** Kuzu MA, İsmail E, Çelik S, et al. Variations in the vascular anatomy of the right colon and implications for right-sided colon surgery. *Dis Colon Rectum* 2017; 60: 290–298.

**34** Descomps P, DeLalubie G. Les veines mésentériques. *JAnatPhysio Norm Pathol Homme Anim* 1912; 48: 337–376.

**35** Peltrini R, Luglio G, Pagano G, et al. Gastrocolic trunk of Henle and its variants: review of the literature and clinical relevance in colectomy for right-sided colon cancer. *Surg Radiol Anat* 2019; 41: 879–887.

**36** Cronin KA, Lake AJ, Scott S, et al. Annual Report to the Nation on the Status of Cancer, part I: National cancer statistics. *Cancer* 2018; 124: 2785–2800.

**37** Estimaciones de la incidencia del cáncer en España, 2019. Red Española de Registros de Cáncer (REDECAN) 2019.

**38** Labianca R, Nordlinger B, Beretta GD, et al.; ESMO Guidelines Working Group. Early colon cancer: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. *Ann Oncol* 2013; 24: vi64–72.

**39** Siegel RL, Miller KD, Jemal A. Cancer statistics, 2019. *CA Cancer J Clin* 2019; 69:7.

**40** Hamilton SR, Bosman FT, Boffetta P, et al. Carcinoma of the colon and rectum. In: *WHO Classification of Tumours of the Digestive System*. Bosman FT, Carneiro F, Hruban RH, Theise ND, eds. Lyon: IARC Press, 2010: 134–146.

**41** Johnson CM, Wei C, Ensor JE, et al. Meta-analyses of colorectal cancer risk factors. *Cancer Causes Control* 2013; 24: 1207–1222.

**42** Lee DH, Keum N, Giovannucci EL. Colorectal Cancer Epidemiology in the Nurses' Health Study. *Am J Public Health* 2016; 106: 1599–1607.

**43** Chang GJ, Kaiser AM, Mills S, et al. Standards Practice Task Force of the American Society of Colon and Rectal Surgeons. Practice parameters for the management of colon cancer. *Dis Colon Rectum* 2012; 55: 831–843.

**44** van de Velde CJ, Boelens PG, Borras JM, et al. EURECCA colorectal: multidisciplinary management: European consensus conference colon & rectum. *Eur J Cancer* 2014; 50: 1.e1-1.e34.

**45** Vogel JD, Eskicioglu C, Weiser MR, et al. The American Society of Colon and Rectal Surgeons Clinical Practice Guidelines for the Treatment of Colon Cancer. *Dis Colon Rectum* 2017; 60: 999–1017.

**46** Moran B, Cunningham C, Singh T, et al. Association of Coloproctology of Great Britain & Ireland (ACPGBI): Guidelines for the Management of Cancer of the Colon, Rectum and Anus (2017) - Surgical Management. *Colorectal Dis* 2017; 19: 18–36.

**47** Schiedeck THK, Matzel KE. Colon Cancer. *Coloproctology* 2017; 289–301.

**48** Hashiguchi Y, Muro K, Saito Y, et al.; Japanese Society for Cancer of the Colon and Rectum. Japanese Society for Cancer of the Colon and Rectum (JSCCR) guidelines 2019 for the treatment of colorectal cancer. *Int J Clin Oncol* 2020; 25: 1–42.

**49** Gollins S, Moran B, Adams R, et al. Association of Coloproctology of Great Britain & Ireland (ACPGBI): Guidelines for the Management of Cancer of the Colon, Rectum and Anus (2017) - Multidisciplinary Management. *Colorectal Dis* 2017; 19: 37–66.



**50** Poston GJ, Tait D, O'Connell S, et al. Guideline Development Group. Diagnosis and management of colorectal cancer: summary of NICE guidance. *BMJ* 2011; 343: d6751.

**51** Read TE, Mutch MG, Chang BW, et al. Locoregional recurrence and survival after curative resection of adenocarcinoma of the colon. *J Am Coll Surg* 2002; 195: 33–40.

**52** Park IJ, Choi GS, Kang BM, et al. Lymph node metastasis patterns in right-sided colon cancers: is segmental resection of these tumors oncologically safe? *Ann Surg Oncol* 2009; 16: 1501–1506.

**53** Yun HR, Lee LJ, Park JH, et al. Local recurrence after curative resection in patients with colon and rectal cancers. *Int J Colorectal Dis* 2008; 23: 1081–1087.

**54** Weiss JM, Pfau PR, O'Connor ES, et al. Mortality by stage for right- versus left-sided colon cancer: analysis of surveillance, epidemiology, and end results-Medicare data. *J Clin Oncol* 2011; 29: 4401–4409.

**55** Green BL, Marshall HC, Collinson F, et al. Long-term follow-up of the Medical Research Council CLASICC trial of conventional versus laparoscopically assisted resection in colorectal cancer. *Br J Surg* 2013; 100: 75–82.

**56** Lee JM, Han YD, Cho MS, et al. Impact of tumor sidedness on survival and recurrence patterns in colon cancer patients. *Ann Surg Treat Res* 2019; 96: 296–304.

**57** Baran B, Mert Ozupek N, Yerli Tetik N, et al. Difference Between Left-Sided and Right-Sided Colorectal Cancer: A Focused Review of Literature. *Gastroenterology Res* 2018; 11: 264–273.

**58** Sinicrope FA, Mahoney MR, Yoon HH, et al. Analysis of molecular markers by anatomic tumor site in stage III Colon Carcinomas from Adjuvant Chemotherapy Trial NCCTG N0147 (Alliance). *Clin Cancer Res* 2015; 21: 5294–5304.

**59** Fukata K, Yuasa N, Takeuchi E, et al. Clinical and prognostic differences between surgically resected right-sided and left-sided colorectal cancer. *Surg Today* 2020; 50: 267–274.

**60** West NP, Morris EJA, Rotimi O, et al. Pathology grading of colon cancer surgical resection and its association with survival: A retrospective observational study. *Lancet Oncol* 2008; 9: 857–865.

**61** Schwenk W, Haase O, Neudecker J, et al. Short term benefits for laparoscopic colorectal resection. *Cochrane Database Syst Rev* 2005; CD003145.

**62** Steele SR, Brown TA, Rush RM, et al. Laparoscopic vs open colectomy for colon cancer: results from a large nationwide population-based analysis. *J Gastrointest Surg* 2008; 12: 583–591.

**63** Fleshman J, Sargent DJ, Green E, et al. Laparoscopic colectomy for cancer is not inferior to open surgery based on 5-year data from the COST study group trial. *Ann Surg* 2007; 246: 655–662.

**64** Jayne DG, Guillou PJ, Thorpe H, et al; UK MRC CLASICC Trial Group. Randomized trial of laparoscopic-assisted resection of colorectal carcinoma: 3-year results of the UK MRC CLASICC Trial Group. *J Clin Oncol* 2007; 25: 3061–3068.

**65** Colon Cancer Laparoscopic or Open Resection Study Group, Buunen M, Veldkamp R, et al. Survival after laparoscopic surgery versus open surgery for colon cancer: long-term outcome of a randomised clinical trial. *Lancet Oncol* 2009; 10: 44–52.

**66** Deijen CL, Vasmel JE, de Lange-de Klerk ESM, et al. Ten-year outcomes of a randomised trial of laparoscopic versus open surgery for colon cancer. *Surg Endosc* 2017; 31: 2607–2615.

**67** Gavriilidis P, Katsanos K. Laparoscopic Versus Open Transverse Colectomy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *World J Surg* 2018; 42: 3008–3014.

**68** Athanasiou CD, Robinson J, Yiasemidou M, et al. Laparoscopic vs open approach for transverse colon cancer. A systematic review and meta-analysis of short and long term outcomes. *Int J Surg* 2017; 41: 78–85.

**69** Toritani K, Watanabe J, Nakagawa K, et al. Randomized controlled trial to evaluate laparoscopic versus open surgery in transverse and descending colon cancer patients. *Int J Colorectal Dis* 2019; 34: 1211–1220.

**70** Park JS, Choi GS, Park SY, et al. Randomized clinical trial of robot-assisted versus standard laparoscopic right colectomy. *Br J Surg* 2012; 99: 1219–1226.

**71** Park JS, Kang H, Park SY, et al. Long-term oncologic after robotic versus laparoscopic right colectomy: a prospective randomized study. *Surg Endosc* 2019; 33: 2975–2981.

**72** Fung AK, Aly EH. Robotic colonic surgery: is it advisable to commence a new learning curve?. *Dis Colon Rectum* 2013; 56: 786–796.

**73** National Comprehensive Cancer Network. Clinical Practice Guidelines in Oncology (NCCN Guidelines®) for Guideline Colon Cancer V.2.2017. Available at: <https://www.nccn.org>.

**74** Hashiguchi Y, Hase K, Ueno H et al. Optimal margins and lymphadenectomy in colonic cancer surgery. *Br J Surg* 2011; 98: 1171–1178.

**75** Jinnai D. General rules for clinical and pathological studies on cancer of the colon, rectum and anus. *Jpn J Surg* 1983; 13: 557–573.

**76** Toyota S, Ohta H, Anazawa S. Rationale for extent of lymph node dissection for right colon cancer. *Dis Colon Rectum* 1995; 38: 705–711.

**77** Morikawa E, Yasutomi M, Shindou K, et al. Distribution of metastatic lymph nodes in colorectal cancer by the modified clearing method. *Dis Colon Rectum* 1994; 37: 219–223.

**78** de'Angelis N, Martínez-Pérez A, Winter DC, et al. Extended right colectomy, left colectomy, or segmental left colectomy for splenic flexure carcinomas: a European multicenter propensity score matching analysis. *Surg Endosc* 2021; 35: 661–672.

**79** You YN, Chua HK, Nelson H, et al. Segmental vs. extended colectomy: measurable differences in morbidity, function, and quality of life. *Dis Colon Rectum* 2008; 51: 1036–1043.

**80** Klein CA. Parallel progression of primary tumours and metastases. *Nat Rev Cancer* 2009; 9: 302–312.

**81** Fisher B. Biological Research in the Evolution of Cancer Surgery: A Personal Perspective. *Cancer Res* 2008; 68: 10007–10020.

**82** Herter FP, Slanetz CA. Patterns and significance of lymphatic spread from cancer of the colon and rectum. In: Weiss L, Gilbert HA, Ballon SC, editors. *Lymphatic system metastasis*. Boston: G.K. Hall Medical Publishers; 1980. p. 275–307.

**83** Jamieson JK, Dobson JF. VII. Lymphatics of the Colon: With Special Reference to the Operative Treatment of Cancer of the Colon. *Ann Surg* 1909; 50: 1077–1090.

**84** Rouviere H. Anatomy of the Human Lymphatic System. Paris, Masson et Cie, 1932.

**85** Grinnell RS. Lymphatic Metastases of Carcinoma of the Colon and Rectum. *Ann Surg* 1950; 131: 494–506.

**86** Amin MB, Greene FL, Edge SB, et al. The Eighth Edition AJCC Cancer Staging Manual: Continuing to build a bridge from a population-based to a more "personalized" approach to cancer staging. *CA Cancer J Clin* 2017; 67: 93–99.

**87** Watanabe T, Muro K, Ajioka Y, et al; Japanese Society for Cancer of the Colon and Rectum. Japanese Society for Cancer of the Colon and Rectum (JSCCR) guidelines 2016 for the treatment of colorectal cancer. *Int J Clin Oncol* 2018; 23: 1–34.

**88** Hida J, Okuno K, Yasutomi M, et al. Number Versus Distribution in Classifying Regional Lymph Node Metastases from Colon Cancer. *J Am Coll Surg* 2005; 201: 217–222.

**89** Nelson H, Petrelli N, Carlin A, et al. Guidelines 2000 for colon and rectal cancer surgery. *J Natl Cancer Inst* 2001; 93: 583–596.

**90** Moynihan BG. The surgical treatment of cancer of the sigmoid flexure and rectum with especial reference to the principles to be observed. *Surg Gynecol Obstet* 1908; 6: 463–466.

**91** Le Voyer TE, Sigurdson ER, Hanlon AL, et al. Colon cancer survival is associated with increasing number of lymph nodes analyzed: a secondary survey of Intergroup trial INT-0089. *J Clin Oncol* 2003; 21: 2912–2919.

**92** Swanson RS, Compton CC, Stewart AK, et al. The prognosis of T3N0 colon cancer is dependent on the number of lymph nodes examined. *Ann Surg Oncol* 2003; 10: 65–71.

**93** Baxter NN, Virnig DJ, Rothenberger DA, et al. Lymph node evaluation in colorectal cancer patients: a population-based study. *J Natl Cancer Inst* 2005; 97: 219–225.

**94** Sarli L, Bader G, Iusco D, et al. Number of lymph nodes examined and prognosis of TNM stage II colorectal cancer. *Eur J Cancer* 2005; 41: 272–279.

**95** Chang GJ, Rodriguez-Bigas MA, Skibber JM, et al. Lymph node evaluation and survival after curative resection of colon cancer: systematic review. *J Natl Cancer Inst* 2007; 99: 433–441.



**96** Vather R, Sammour T, Kahokehr A, et al. Lymph Node Evaluation and Long-Term Survival in Stage II and Stage III Colon Cancer: A National Study. *Ann Surg Oncol* 2009; 16: 585–593.

**97** Chen HH, Chakravarty KD, Wang JY, et al. Pathological examination of 12 regional lymph nodes and longterm survival in stages I-III colon cancer patients: an analysis of 2,056 consecutive patients in two branches of same institution. *Int J Colorectal Dis* 2010; 25: 1333–1341.

**98** Sjo OH, Merok MA, Svindland A et al. Prognostic impact of lymph node harvest and lymph node ratio in patients with colon cancer. *Dis Colon Rectum* 2012; 55: 307–315.

**99** Compton CC. Updated protocol for the examination of specimens from patients with carcinomas of the colon and rectum, excluding carcinoid tumors, lymphomas, sarcomas, and tumors of the vermiform appendix: a basis for checklists. Cancer Committee. *Arch Pathol Lab Med* 2000; 124: 1016–1025.

**100** Washington MK, Berlin J, Branton P, et al; Members of the Cancer Committee, College of American Pathologists. Protocol for the examination of specimens from patients with primary carcinoma of the colon and rectum. *Arch Pathol Lab Med* 2009; 133: 1539–1551.

**101** Edler D, Ohrling K, Hallström M et al. The number of analyzed lymph nodes—a prognostic factor in colorectal cancer. *Acta Oncol* 2007; 46: 975–981.

**102** Berger AC, Sigurdson ER, LeVoyer T et al. Colon cancer survival is associated with decreasing ratio of metastatic to examined lymph nodes. *J Clin Oncol* 2005; 23: 8706–8712.

**103** Rosenberg R, Friederichs J, Schuster T, et al. Prognosis of patients with colorectal cancer is associated with lymph node ratio: a single-center analysis of 3,026 patients over a 25-year time period. *Ann Surg* 2008; 248: 968 –978.

**104** Wang J, Kulaylat M, Rockette H, et al. Should total number of lymph nodes be used as a quality of care measure for stage III colon cancer? *Ann Surg* 2009; 249: 559–563.

**105** Ceelen W, Van Nieuwenhove Y, Pattyn P. Prognostic value of the lymph node ratio in stage III colorectal cancer: a systematic review. *Ann Surg Oncol* 2010; 17: 2847–2855.

**106** Færden AE, Sjø OH, Bukholm IR et al. Lymph node micrometastases and isolated tumor cells influence survival in stage I and II colon cancer. *Dis Colon Rectum* 2011; 54: 200–206.

**107** García-Granero E. Assessment of the quality of bowel cancer surgery: "from the mesorectum to the mesocolon". *Cir Esp* 2010; 87: 131–132.

**108** Sjövall A, Granath F, Cedermark B, et al. Loco-regional recurrence from colon cancer: a population-based study. *Ann Surg Oncol* 2007; 14: 432–440.

**109** Dorrance HR, Docherty GM, O'Dwyer PJ. Effect of surgeon specialty interest on patient outcome after potentially curative colorectal cancer surgery. *Dis Colon Rectum* 2000; 43: 492–498.

**110** Staib L, Link KH, Blatz A, et al. Surgery of colorectal cancer: surgical morbidity and five- and ten-year result in 2400 patients - Monoinstitutional experience. *World J Surg* 2002; 26: 59–66.

**111** Iversen LH, Nørgaard M, Jepsen P et al. Trends in colorectal cancer survival in northern Denmark: 1985–2004. *Colorectal Dis* 2007; 9: 210–217.

**112** Oliphant R, Nicholson GA, Horgan PG, et al. Contribution of surgical specialization to improved colorectal cancer survival. *Br J Surg* 2013; 100: 1388–1395.

**113** Hall GM, Shanmugan S, Bleier JI, et al. Colorectal specialization and survival in colorectal cancer. *Colorectal Dis* 2016;18: O51–O60.

**114** Hohenberger W, Weber K, Matzel K, et al. Standardized surgery for colonic cancer: complete mesocolic excision and central ligation-technical notes and outcome. *Color Dis* 2009; 11: 354–365.

**115** West NP, Hohenberger W, Weber K, et al. Complete Mesocolic Excision With Central Vascular Ligation Produces an Oncologically Superior Specimen Compared With Standard Surgery for Carcinoma of the Colon. *J Clin Oncol* 2010; 28: 272–278.

**116** Hogan AM, Winter DC. Complete mesocolic excision (CME): a “novel” concept? *J Surg Oncol* 2009; 100: 182–183.

**117** Yao HW, Liu YH. Re-examination of the standardization of colon cancer surgery. *Gastroenterol Rep (Oxf)* 2013; 1: 113–118.

**118** Bertelsen CA, Neuenschwander AU, Jansen JE, et al. Disease-free survival after complete mesocolic excision compared with conventional colon cancer surgery: a retrospective, population-based study, *Lancet Oncol* 2015; 16: 161–168.

**119** Storli KE, Søndena K, Furnes B, et al. Short term results of complete (D3) vs. standard (D2) mesenteric excision in colon cancer shows improved outcome of complete mesenteric excision in patients with TNM stages I-II. *Tech Coloproctol* 2014; 18: 557–564.

**120** Kotake K, Mizuguchi T, Moritani K, et al. Impact of D3 lymph node dissection on survival for patients with T3 and T4 colon cancer. *Int J Colorectal Dis* 2014; 29: 847–852.

**121** Kobayashi H, Ueno H, Hashiguchi Y, et al. Distribution of lymph node metastasis is a prognostic index in patients with stage III colon cancer. *Surgery* 2006; 139: 516–522.

**122** Gouvas N, Pechlivanides G, Zervakis N, et al. Complete mesocolic excision in colon cancer surgery: a comparison between open and laparoscopic approach. *Colorectal Dis* 2012; 14: 1357–1364.

**123** Wang C, Gao Z, Shen K, et al. Safety, quality and effect of complete mesocolic excision vs non-complete mesocolic excision in patients with colon cancer: a systemic review and meta-analysis. *Colorectal Dis* 2017; 19: 962–972.

**124** Alhassan N, Yang M, Wong-Chong N, et al. Comparison between conventional colectomy and complete mesocolic excision for colon cancer: a systematic review and pooled analysis: A review of CME versus conventional colectomies. *Surg Endosc* 2019; 33: 8–18.

**125** Galizia G, Lieto E, De Vita F, et al. Is complete mesocolic excision with central vascular ligation safe and effective in the surgical treatment of right-sided colon cancers? A prospective study. *Int J Colorectal Dis* 2014; 29: 89–97.

**126** Merkel S, Weber K, Matzel KE, et al. Prognosis of patients with colonic carcinoma before, during and after implementation of complete mesocolic excision. *Br J Surg* 2016; 103: 1220–1229.

**127** Kitano S, Inomata M, Mizusawa J, et al. Survival outcomes following laparoscopic versus open D3 dissection for stage II or III colon cancer (JCOG0404): a phase 3, randomised controlled trial. *Lancet Gastroenterol Hepatol* 2017; 2: 261–268.

**128** West NP, Kennedy RH, Magro T et al. Morphometric analysis and lymph node yield in laparoscopic complete mesocolic excision performed by supervised trainees. *Br J Surg* 2014; 101: 1460–1467.

**129** Takemasa I, Uemura M, Nishimura J et al. Feasibility of single-site laparoscopic colectomy with complete mesocolic excision for colon cancer: a prospective case-control comparison. *Surg Endosc* 2014; 28: 1110–1118.

**130** Sammour T, Malakorn S, Thampy R, et al. Selective central vascular ligation (D3 lymphadenectomy) in patients undergoing minimally invasive complete mesocolic excision for colon cancer: optimizing the risk-benefit equation. *Colorectal Dis* 2020; 22: 53–61.

**131** Mike M, Kano N. Laparoscopic surgery for colon cancer: a review of the fascial composition of the abdominal cavity. *Surg Today* 2015; 45: 129–139.

**132** Garcia-Granero A, Pellino G, Frasson M, et al. The fusion fascia of Fredet: an important embryological landmark for complete mesocolic excision and D3-lymphadenectomy in right colon cancer. *Surg Endosc* 2019; 33: 3842–3850.

**133** Gillot C, Hureau J, Aaron C, et al. The superior mesenteric vein. An anatomic and surgical study of eighty-one subjects. *J Int Coll Surg* 1964; 41: 339–369.

**134** Spasojevic M, Stimec BV, Dyrbekk AP, et al. Lymph node distribution in the d3 area of the right mesocolon: implications for an anatomically correct cancer resection. A postmortem study. *Dis Colon Rectum* 2013; 56: 1381–1387.

**135** Bernhoff R, Martling A, Sjövall A, et al. Improved survival after an educational project on colon cancer management in the county of Stockholm--a population based cohort study. *Eur J Surg Oncol* 2015; 41: 1479–1484.

**136** Lieto E, Abdelkhalek M, Orditura M, et al. Propensity score-matched comparison between complete mesocolic excision and classic right hemicolectomy for colon cancer. *Minerva Chir* 2018; 73: 1–12.

**137** Kanemitsu Y, Komori K, Kimura K, et al. D3 lymph node dissection in right hemicolectomy with a no-touch isolation technique in patients with colon cancer. *Dis Colon Rectum* 2013; 56: 815–24.

**138** Lu JY, Xu L, Xue HD, et al. The Radical Extent of lymphadenectomy - D2 dissection versus complete mesocolic excision of LAParoscopic Right Colectomy for right-sided colon cancer (RELARC) trial: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials* 2016; 17: 582.



**139** Freund MR, Edden Y, Reissman P et al. Iatrogenic superior mesenteric vein injury: the perils of high ligation. *International Journal of Colorectal Disease* 2016; 31: 1649–1651.

**140** Ye K, Lin J, Sun Y, et al. Variation and treatment of vessels in laparoscopic right hemicolectomy. *Surg Endosc* 2018; 32: 1583–1584.

**141** Ignjatovic D, Stimec B, Finjord T, et al. Venous anatomy of the right colon: three-dimensional topographic mapping of the gastrocolic trunk of Henle. *Tech Coloproctol* 2004; 8: 19–21.

**142** Marcello PW, Roberts PL, Rusin LC, et al. Vascular pedicle ligation techniques during laparoscopic colectomy. A prospective randomized trial. *Surg Endosc* 2006; 20: 263–269.

**143** Rose J, Schneider C, Yildirim C, et al. Complications in laparoscopic colorectal surgery: results of a multicentre trial. *Tech Coloproctol* 2004; 8: 25–28.

**144** Bertelsen CA, Neuenschwander AU, Jansen JE, et al. Copenhagen Complete Mesocolic Excision Study, Danish Colorectal Cancer Group. Short-term outcomes after

complete mesocolic excision compared with 'conventional' colonic cancer surgery. *Br J Surg* 2016; 103: 581–589.

**145** Garcia-Granero A, Primo Romaguera V, Millan M, et al. A video guide of five access methods to the splenic flexure: the concept of the splenic flexure box. *Surg Endosc* 2020; 34: 2763–2772.

**146** Benseler V, Hornung M, Iesalnieks I, et al. Different approaches for complete mobilization of the splenic flexure during laparoscopic rectal cancer resection. *Int J Colorectal Dis* 2012; 27: 1521–1529.

**147** Kim HJ, Kim CH, Lim SW, et al. An extended medial to lateral approach to mobilize the splenic flexure during laparoscopic low anterior resection. *Colorectal Dis* 2013; 15: e93–8.

**148** Goligher JC. The blood-supply to the sigmoid colon and rectum with reference to the technic of rectal resection with restoration of continuity. *Br J Surg* 1949; 37: 157–162.

**149** Sugarbaker PH. Progressive release of the left colon for a tension-free colorectal or coloanal anastomosis. *Cancer Treat Res* 1996; 82: 255–261.

**150** Steffen C, Bokey EL, Chapuis PH. Carcinoma of the splenic flexure. *Dis Colon Rectum* 1987; 30: 872–874.

**151** Odermatt M, Siddiqi N, Johns R, et al. Short- and long-term outcomes for patients with splenic flexure tumours treated by left versus extended right colectomy are comparable: a retrospective analysis. *Surg Today* 2014; 44: 2045–2051.

**152** Manceau G, Benoist S, Panis Y, et al. Elective surgery for tumours of the splenic flexure: a French inter-group (AFC, SFCD, FRENCH, GRECCAR) survey. *Tech Coloproctol* 2020; 24: 191–198.

**153** Wang X, Zheng Z, Chen M, et al. Subtotal colectomy, extended right hemicolectomy, left hemicolectomy, or splenic flexure colectomy for splenic flexure tumors: a network meta-analysis. *Int J Colorectal Dis* 2021; 36: 311–322.

**154** Al-Asari SF, Lim D, Min BS, et al. The Relation between Inferior Mesenteric Vein Ligation and Collateral Vessels to Splenic Flexure: Anatomical Landmarks, Technical Precautions and Clinical Significance. *Yonsei Med J* 2013; 54: 1484–1490.

**155** Mari FS, Nigri G, Pancaldi A, et al. Role of CT angiography with three-dimensional reconstruction of mesenteric vessels in laparoscopic colorectal resections: a randomized controlled trial. *Surg Endosc* 2013; 27: 2058–2067.

**156** Jamali FR, Soweid AM, Dimassi H, et al. Evaluating the degree of difficulty of laparoscopic colorectal surgery. *Arch Surg* 2008; 143: 762–767.

**157** Haller A. The large intestine. In: Cullen W, editor. *First lines of physiology*. A reprint of the 1786 edition, *Sources of science*, vol. 32. New York, NY: Johnson; 1966. p. 139–140.

**158** Drummond H. The arterial supply of the rectum and pelvic colon. *Br J Surg* 1913; 1: 677–682.

**159** Meyers MA. Griffiths' point: critical anastomosis at the splenic flexure. Significance in ischemia of the colon. *AJR Am J Roentgenol* 1976; 126: 77–94.

**160** Lange JF, Komen N, Akkerman G, et al. Riolan's arch: confusing, misnomer, and obsolete. A literature survey of the connection(s) between the superior and inferior mesenteric arteries. *Am J Surg* 2007; 193: 742–748.

**161** Gourley EJ, Gering SA. The meandering mesenteric artery: a historic review and surgical implications. *Dis Colon Rectum* 2005; 48: 996–1000.

**162** Corzo Gómez EG, Forero Porras PL, Correa Gómez JM, et al. Arteria sinuosa del colon: su importancia en la circulación colateral intestinal. *MedUNAB* 2008; 11: 66–70.

**163** van Gulik TM, Schoots I. Anastomosis of Riolan revisited: the meandering mesenteric artery. *Arch Surg* 2005; 140:1225–1229.

**164** Moskowitz M, Zimmerman H, Felson H. The meandering mesenteric artery of the colon. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med* 1964; 92: 1088–1099.

**165** Sakamoto SI, Yamauchi S, Yamashita H, et al. Repair of an abdominal aortic aneurysm with a remarkably dilated meandering artery: report of a case. *Surg Today* 2007; 37:133–136.

**166** Connolly JE. The meandering mesenteric artery or central anastomotic artery. *J Vasc Surg* 2006; 43: 1059.

**167** Bruzzi M, M'harzi L, El Batti S, et al. Inter-mesenteric connections between the superior and inferior mesenteric arteries for left colonic vascularization: implications for colorectal surgery. *Surg Radiol Anat* 2019; 41: 255–264.

**168** Bradbury SA, Hoshino K. An improved embalming procedure for long-lasting preservation of the cadaver for anatomical study. *Acta Anat (Basel)* 1978; 101: 97–103.

**169** Kawai M, Tani M, Ina S, et al. CLIP method (preoperative CT image-assessed ligation of inferior pancreaticoduodenal artery) reduces intraoperative bleeding during pancreaticoduodenectomy. *World J Surg* 2008; 32: 82–87.

**170** Horiguchi A, Ishihara S, Ito M, et al. Three-dimensional models of arteries constructed using multidetector-row CT images to perform pancreatoduodenectomy safely following dissection of the inferior pancreaticoduodenal artery. *J Hepatobiliary Pancreat Sci* 2010; 17: 523–526.

**171** Kim NK, Kim JW, Han YD, et al. Complete mesocolic excision and central vascular ligation for colon cancer: Principle, anatomy, surgical technique, and outcomes. *Surgical Oncology* 2016; 25: 252–262.

**172** Murakami G, Hirata K, Takamuro T, et al. Vascular anatomy of the pancreaticoduodenal region: a review. *J Hepatobiliary Pancreat Surg* 1999; 6: 55–68.

**173** Voiglio EJ, Boutillier du Retail C, et al. Gastrocolic vein: definition and report of two cases of avulsion. *Surg Radiol Anat* 1998; 20: 197–201.

**174** Hellan M, Anderson C, Pigazzi A. Extracorporeal versus intracorporeal anastomosis for laparoscopic right hemicolectomy. *JSLs* 2009; 13: 312–317.

**175** Carnuccio P, Jimeno J, Pares D. Laparoscopic right colectomy: a systematic review and meta-analysis of observational studies comparing two types of anastomosis. *Tech Coloproctol* 2014; 18: 5–12.

**176** Araujo SE, Seid VE, Kim NJ, et al. Assessing the extent of colon lengthening due to splenic flexure mobilization techniques: a cadaver study. *Arq Gastroenterol* 2012; 49: 219–222.

**177** Bonnet S, Berger A, Hentati N, et al. High tie versus low tie vascular ligation of the inferior mesenteric artery in colorectal cancer surgery: impact on the gain in colon length and implications on the feasibility of anastomoses. *Dis Colon Rectum* 2012; 55: 515–521.

**178** Bertelli L, Lorenzini L, Bertelli E. The arterial vascularisation of the large intestine. Anatomical and radiological study. *Surg Radiol Anat* 1996; 18: S1–59.

**179** Fisher DF, Fry WJ. Collateral mesenteric circulation. *Surg Gynecol Obstet* 1987; 164: 487–92.

**180** Sakorafas GH, Zouros E, Peros G. Applied vascular anatomy of the colon and rectum: clinical implications for the surgical oncologist. *Surg Oncol* 2006; 15: 243–255.

**181** David LM, Thomas RG. Blood supply of the abdominal viscera by a single collateral mesenteric channel. *S Afr J Surg* 1966; 4: 29–37.

**182** Tasaka A, Takenaka E, Yamauchi S, et al. Dilatation of the central anastomotic artery of the colon. *Rinsho Hoshasen* 1965; 10: 697–705.

**183** Santhanam A. The meandering mesenteric artery. *Dis Colon Rectum* 2005; 49: 285–286.

**184** Gonzales LL, Jaffe MS. Mesenteric arterial insufficiency following abdominal aortic resection. *Arch Surg* 1966; 93: 10–20.



**185** Pataro V, Pataro EF, Trainini JC. La arteria Sinuosa del colon, un signo angiográfico de importancia. *Angiología* 1976; 28: 67–76.

**186** Hajibandeh S, Hajibandeh S, Navid A, et al. Meta-analysis of medial-to-lateral versus lateral-to-medial colorectal mobilisation during laparoscopic colorectal surgery. *Int J Colorectal Dis* 2019; 34: 787–799.


**187** Boyle NH, Manifold D, Jordan MH, et al. Intraoperative assessment of colonic perfusion using scanning laser Doppler flowmetry during colonic resection. *J Am Coll Surg* 2000; 191: 504–510.



# ANEXOS



## Anexo 1. Documento de aprobación del Comité de Ética de la Universidad de Valencia.

 <b>UNIVERSITAT DE VALÈNCIA</b> Organ gestor / Órgano gestor: Servicio de investigación	<b>ACEPTACIÓ D'AVAL COM INVESTIGADOR/A PRINCIPAL</b> <b>ACEPTACIÓN DE AVAL COMO INVESTIGADOR/A PRINCIPAL</b>	UV-INV_ETICAA-1277702
		Cod. Verificació / Cod. Verificación: <b>1S0FERCCQO8087U5</b> <a href="http://sntreu.uv.es">http://sntreu.uv.es</a>
		Núm. registre / Nº registro: 29790

<b>A</b>	<b>DADES PERSONALS / DATOS PERSONALES</b>
NIF/DNI/ NIE 25403098N	
APELLIDOS VALVERDE NAVARRO	
NOMBRE ALFONSO AMADOR	
EMAIL valverde@uv.es	
ORDEN 1	

<b>B</b>	<b>SOL·LICITUDS PENDENTS D'AVALAR / SOLICITUDES PENDIENTES DE AVALAR</b>												
SOL·LICITUDS PENDENTS D'AVALAR / SOLICITUDES PENDIENTES DE AVALAR													
ACCEPTA PARTICIPAR COM A INVESTIGADOR/A PRINCIPAL / ¿ACEPTA PARTICIPAR COMO INVESTIGADOR/A PRINCIPAL?													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>EXPEDIENT / EXPEDIENTE</th> <th>CONGNOMS SOL·LICITANT / APELLIDOS SOLICITANTE</th> <th>NOM BOL·LICITANT / NOMBRE SOLICITANTE</th> <th>CORREU SOLICITANTE / CORREO SOLICITANTE</th> <th>DADES DEL PROJECTE / DATOS DEL PROYECTO</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1095667</td> <td>SANCHO MURIEL</td> <td>JORGE</td> <td><a href="mailto:jorsanm2@alumni.uv.es">jorsanm2@alumni.uv.es</a></td> <td></td> <td>SI</td> </tr> </tbody> </table>		EXPEDIENT / EXPEDIENTE	CONGNOMS SOL·LICITANT / APELLIDOS SOLICITANTE	NOM BOL·LICITANT / NOMBRE SOLICITANTE	CORREU SOLICITANTE / CORREO SOLICITANTE	DADES DEL PROJECTE / DATOS DEL PROYECTO		1095667	SANCHO MURIEL	JORGE	<a href="mailto:jorsanm2@alumni.uv.es">jorsanm2@alumni.uv.es</a>		SI
EXPEDIENT / EXPEDIENTE	CONGNOMS SOL·LICITANT / APELLIDOS SOLICITANTE	NOM BOL·LICITANT / NOMBRE SOLICITANTE	CORREU SOLICITANTE / CORREO SOLICITANTE	DADES DEL PROJECTE / DATOS DEL PROYECTO									
1095667	SANCHO MURIEL	JORGE	<a href="mailto:jorsanm2@alumni.uv.es">jorsanm2@alumni.uv.es</a>		SI								

<b>C</b>	<b>BLOQUE DE NOTIFICACION</b>
L'usuari accepta rebre les notificacions telemàticament en el següent correu <a href="mailto:valverde@uv.es">valverde@uv.es</a> El usuario acepta recibir las notificaciones telemáticamente en el siguiente correo	

<b>C</b>	<b>RGPD</b>
<p>Les dades personals subministrades en aquesta sol·licitud s'incorporaran als sistemes d'informació de la Universitat de València que procedeixen per tal d'gestionar i tramitar la sol·licitud d'inscripció en el curs, així com dur a terme la gestió acadèmica i administrativa dels expedients de conformitat amb el que estableix la Llei Orgànica 6/2001, de 21 de Desembre.</p> <p>Les persones que proporcionen les seves dades tenen dret a sol·licitar al responsable del tractament l'accés a les seves dades personals, i la seva rectificació o supressió, o la limitació del seu tractament, o a oposar-se a aquest, així com el dret a la portabilitat de les dades. Les persones interessades poden exercir els drets mitjançant l'enviament d'un correu electrònic dirigit a <a href="mailto:lopd@uv.es">lopd@uv.es</a>, quan es realitzi des d'adreces oficials de la Universitat de València, o bé mitjançant escrit acompanyat de còpia d'un document d'identitat i, si cas, documentació acreditativa de la sol·licitud, adreçat al delegat de Protecció de Dades a la Universitat de València, Ed. Rectorat, Av. Blasco Ibáñez, 13, València, 46010, <a href="mailto:lopd@uv.es">lopd@uv.es</a>.</p> <p>Per a més informació respecte del tractament <a href="#">podeu consultar el següent enllaç</a>.</p>	

València, a 25 de març de 2020 / València, a 25 de marzo de 2020

Cod. Verificació: Cód. Verificación:	1S0FERCCQO8087U5	Data de registre: Fecha de registro:	25/03/2020 15:00:41	Núm. registre: Nº registro:	29790
Destinació: Destino:	SERVICIO DE INVESTIGACIÓN	Epígraf: Epígrafe:	SOLICITUD	Referència: Referencia:	PETICION INFORMACION CUALQUIER TIPO

La persona interessada declara expressament que tota les dades ressenyades són certes. Així mateix manifesta, sota la seua responsabilitat, que compleix els requisits que estableix la normativa vigent per a l'exercici de la sol·licitud, que disposa de la documentació que així ho acredita i que es compromet a mantenir el seu compliment durant el període de temps inherent a aquest exercici. / La persona interessada declara expressament que todos los datos señalados son ciertos. Asimismo manifiesta, bajo su responsabilidad, que cumple con los requisitos establecidos en la normativa vigente para el ejercicio de la solicitud, que dispone de la documentación que así lo acredita y que se compromete a mantener su cumplimiento durante el periodo de tiempo inherente a dicho ejercicio.

De conformitat amb el que estableixen el Reglament del Registre Electrònic de la Universitat de València i els articles 24 i següents de la Llei 11/2007, les sol·licituds presentades mitjançant aquest procediment tenen validesa legal i, per tant, no requereixen la seua presentació en un registre presencial. / En conformidad con aquello establecido en el Reglamento del Registro Electrónico de la Universidad de València y en los artículos 24 y siguientes de la Ley 11/2007, las solicitudes presentadas mediante este procedimiento tienen validez legal, por lo tanto, no requieren su presentación en un registro presencial.

Resumen SHA-1 de l'enviament / Resumen SHA-1 del envío: 79a719a8efe10b33aa4e8f768ba77027ed0ac10

1 / 1

