

TECNICHE CHIRURGICHE PER L'OCCLUSIONE EXTRAVASCOLARE DEGLI SHUNT INTRAEPATICI*

KAREN M. SWALEC TOBIAS, DVM, MS
Washington State University

CLARENCE A. RAWLINGS, DVM, PhD
University of Georgia

Riassunto

La legatura degli *shunt* portosistemici intraepatici è un intervento tecnicamente impegnativo che può essere associato a percentuali elevate di complicazioni intraoperatorie. È necessario conoscere a fondo l'anatomia del fegato e la relativa vascolarizzazione per individuare e isolare gli *shunt*. La cateterizzazione dell'anastomosi, la dissezione con aspiratori ad ultrasuoni e le altre tecniche che favoriscono l'identificazione e l'isolamento dell'anomalia vascolare consentono di ridurre i tempi di intervento e le complicazioni postoperatorie dell'intervento di legatura. Disponendo di buona esperienza in ambito diagnostico e anestesiological oltre che in chirurgia e terapia intensiva, l'intervento chirurgico rappresenta un'eccellente opzione per il trattamento degli *shunt* portosistemici intraepatici.

Summary

Ligation of intrahepatic portosystemic shunts is technically demanding and can be associated with a high rate of intraoperative complications. Familiarity with the anatomy of the liver and its vasculature is necessary to locate and isolate intrahepatic shunts. Shunt catheterization, dissection with ultrasonic aspirators, and other techniques that improve identification and isolation of intrahepatic portosystemic shunts may help to decrease surgical time and intrahepatic portosystemic shunt ligation. With proper diagnostic, anesthetic, surgical, and critical care expertise, surgery is an excellent option for treatment of intrahepatic portosystemic shunts.

Gli *shunt* portosistemici intraepatici sono anomalie vascolari congenite che si riscontrano principalmente nei cani delle razze di grossa taglia.¹ La terapia di elezione di queste lesioni è l'occlusione chirurgica, che permette agli animali colpiti di condurre una vita più lunga e di migliore qualità. La sede dell'anomalia può essere individuata mediante laparotomia esplorativa o attraverso gli esami ecografico, portografico e scintigrafico.² Data la localizzazione, la legatura diretta dello *shunt* portosistemico intraepatico comporta delle difficoltà. Altre tecniche chirurgiche sono rappresentate da legatura della branca della vena porta da cui ha origine lo *shunt*, legatura del ramo della vena epatica di deflusso oppure occlusione temporanea della via di afflusso e chiusura intravascolare dell'anastomosi o della vena epatica associata.^{3,4} Nel presente lavoro vengono prese in considerazione l'anatomia della zona interessata e gli approcci chirurgici per realizzare l'occlusione extravascolare degli *shunt* portosistemici intraepatici e delle vene di afflusso o di deflusso.

ANATOMIA DEL FEGATO

Nel cane, il fegato è composto da sei lobi e tre zone (Fig. 1). I lobi laterale sinistro e mediale sinistro costituiscono la zona sinistra; i lobi destro mediale e quadrato, disposti ai due lati della cistifellea, formano la zona centrale; i lobi destro laterale e caudato compongono la zona destra. Il lobo caudato è suddiviso nei processi caudato e papillare, che ricevono sangue portale rispettivamente dai vasi della zona destra e di quella sinistra.⁵⁻⁷ I lobi laterale destro e caudato circondano una porzione della vena cava caudale lungo il suo decorso in direzione craniale nella parte dorsale dell'addome.⁶ Il fegato è fissato al diaframma, soprattutto tramite il legamento triangolare sinistro (Fig. 2); infatti, quello destro è di dimensioni minori e garantisce un sostegno meno valido.⁷

Caudalmente al fegato, la vena porta occupa una posizione ventrale rispetto a vena cava caudale, forame epiploico e arteria epatica ed è dotata di vasi tributari che, in direzione caudocraniale, sono rappresentati dalle vene mesenterica craniale, mesenterica caudale, splenica e gastroduodenale. I rami della vena porta sono piuttosto costanti per numero e localizzazione (Fig. 1). Il ramo por-

*Da "The Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian" Vol. 18, N. 7, luglio 1996, 745. Con l'autorizzazione dell'Editore.

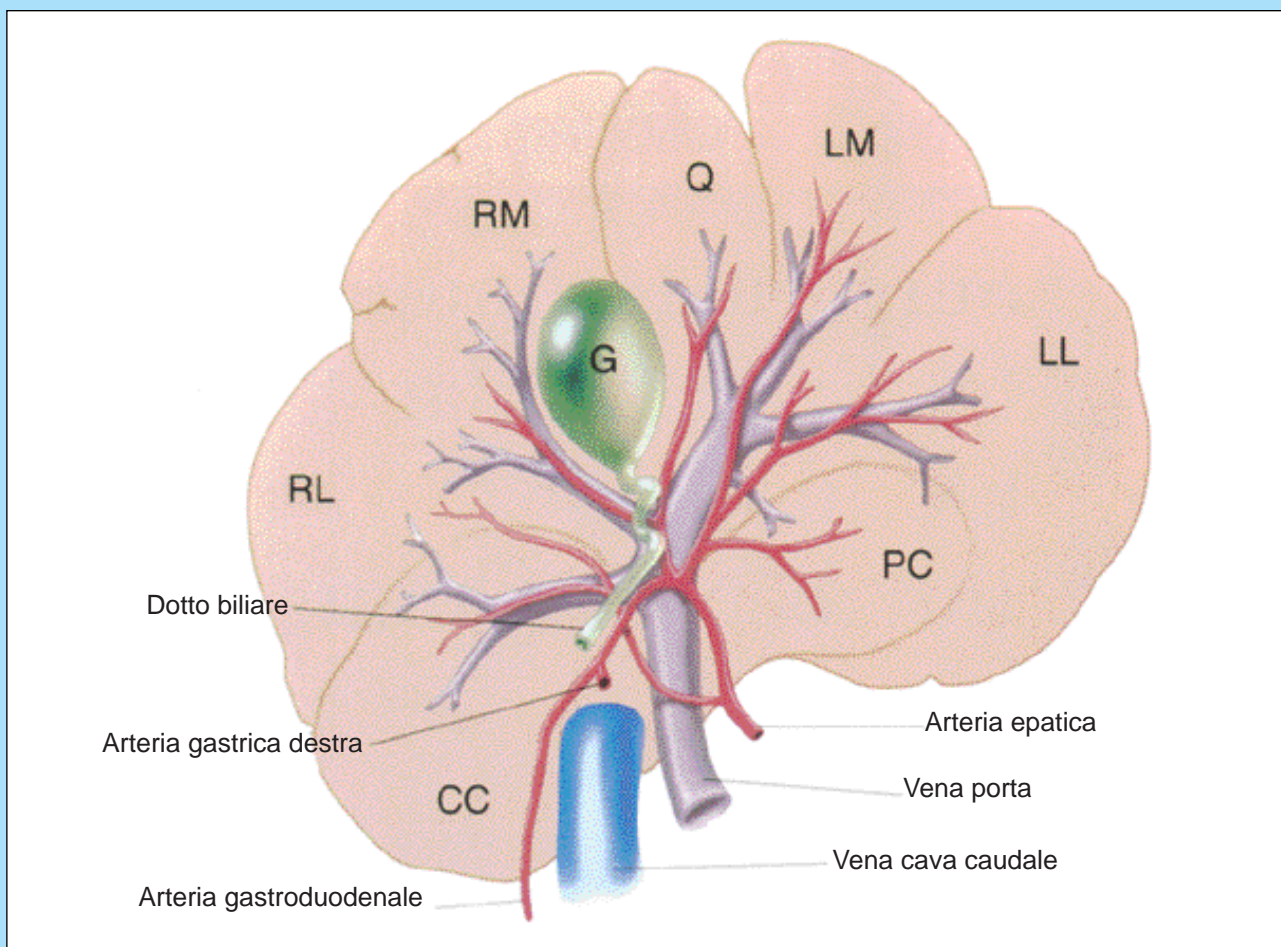


FIGURA 1 - Anatomia del fegato (superficie viscerale), arteria epatica e vena porta nel cane. I sei lobi epatici sono rappresentati da lobo caudato, suddiviso in processi caudato (CC) e papillare (PC); lobo laterale sinistro (LL); lobo mediale destro (LM); lobo quadrato (Q); lobo mediale destro (RM) e lobo laterale destro (RL). La cistifellea (G) è compresa fra i lobi quadrato e mediale destro.

tale principale destro vascolarizza la zona destra del fegato, eccetto il processo papillare del lobo caudato.^{6,7} Questo ramo è parzialmente o completamente circondato da tessuto epatico quando si divide dando origine ai rami laterale destro e caudato. Dal ramo principale sinistro di calibro maggiore origina un ramo centrale diretto al lobo mediale di destra e un piccolo ramo papillare che si dirige al lobo omonimo prima di dividersi nei rami laterale sinistro, mediale sinistro e quadrato.⁷ I rami dell'arteria epatica e dei dotti biliari solitamente hanno sede sulla superficie ventrale della vena porta, benché alcuni possano essere situati dorsalmente ad essa.⁷

Il cane di solito possiede da sei a otto vene epatiche che formano una spirale parziale intorno alla vena cava caudale⁶ (Fig. 2). La vena epatica sinistra raccoglie il sangue venoso dalla zona sinistra del fegato, è quella di calibro maggiore e situata in posizione più craniale^{5,7} e si innesta nella superficie laterale sinistra della vena cava caudale in prossimità della superficie viscerale del diaframma.⁶ Il vaso è in stretto contatto con il parenchima epatico per un terzo o metà della propria circonferenza. La vena epatica sinistra si osserva con maggiore facilità incidendo il legamento triangolare sinistro (Fig. 3). Il sangue venoso proveniente dalla porzione centrale del fegato viene convogliato da una o due vene epatiche. Queste penetrano nella super-

ficie ventrale della vena cava caudale in posizione caudo-mediale rispetto alla vena epatica sinistra e possono essere completamente circondate da parenchima epatico nella sede di ingresso.⁷ Le vene epatiche originanti dalla zona destra dell'organo raggiungono la vena cava caudale lungo la sua superficie ventrolaterale e sono completamente circondate da tessuto epatico.^{6,7}

PRINCIPI CHIRURGICI GENERALI

Individuazione dello *shunt*

Gli *shunt* portosistemici intraepatici vengono raggiunti con un approccio laparotomico lungo la linea mediana ventrale. È anche possibile procedere alla sternotomia mediana o paramediana e all'incisione del diaframma per accrescere l'esposizione. L'anomalia vascolare intraepatica è visibile quando non è completamente circondata dal parenchima dell'organo (Fig. 2). Gli *shunt* portosistemici intraepatici e i rami epatici o portalici che vi sono associati in genere sono dilatati e il flusso di sangue al loro interno è turbolento. Se lo *shunt* non è evidenziabile, occorre procedere alla palpazione dei lobi per ricercare un'area facilmente compressibile (tipica degli aneurismi) associata ad un'anastomosi intraepa-

Fattori chiave relativi agli *shunt* intraepatici

- Vengono colpiti principalmente i cani delle razze di grossa taglia
- Viene interessata soprattutto la parte sinistra dell'organo
- Percentuale di complicazioni post-legatura = 77%
- Percentuale di mortalità post-legatura = da 11% a 25%

tica.⁸ Nel corso della palpazione, occorre controllare attentamente i visceri addominali poiché in caso di ostruzione dello *shunt* portosistemico si può osservare lo sviluppo di distensione venosa e innalzamento della pressione portale.

Nel corso di interventi esplorativi si è fatto uso dell'ecografia intraoperatoria per localizzare le anastomosi che non erano immediatamente visibili. Occorre appoggiare con delicatezza un trasduttore di ultrasuoni sterile sulla superficie del fegato e irrigarlo con soluzione fisiologica in base alle necessità. Quindi, sotto guida ecografica, è possibile fare passare intorno all'anastomosi l'ago e il filo da sutura senza correre il pericolo di perforarla.⁹

Un altro sistema per individuare gli *shunt* portosistemici intraepatici prevede la realizzazione di una sutura a borsa di tabacco nella parete della vena porta attraverso cui inse-

rire un catetere di grosso calibro o una sonda che verrà fatta procedere nella vena e attraverso l'anastomosi (Fig. 4). Il catetere può anche essere fatto passare attraverso una vena splenica per evitare di eseguire la sutura a livello della vena porta. Il corretto posizionamento del catetere viene verificato palpondo la punta all'interno della vena cava caudale cranialmente al fegato. Con tale manovra, è possibile identificare la sede intraepatica dello *shunt* portosistemico e le vene epatiche e porta che garantiscono, rispettivamente, il deflusso e l'afflusso di sangue.¹⁰

L'identificazione dello *shunt* viene confermata misurando le variazioni della pressione portale. Si procede alla cateterizzazione di una vena mesenterica o della vena porta e si misura la pressione portale di base servendosi di un manometro ad acqua tarato in modo che lo zero corrisponda al valore della vena porta, oppure di un trasduttore di pressione. La pressione portale normale è compresa all'incirca fra 8 e 13 cm H₂O (da 6 a 10 mm/Hg), mentre nei cani con *shunt* portosistemici può variare da 0 a 12 cm H₂O.^{2,11}

Il sospetto *shunt* o i rami portali che vi sono associati vengono occlusi mediante pressione delle dita senza impedire il flusso attraverso la vena porta o le sue rimanenti diramazioni. Allo stesso modo è possibile tentare di occludere la vena epatica sinistra, avendo cura di non ostruire contemporaneamente la vena cava caudale. In seguito all'occlusione dell'anastomosi portosistemica si verifica un rapido innalzamento della pressione portale o di quella

VENE EPATICHE

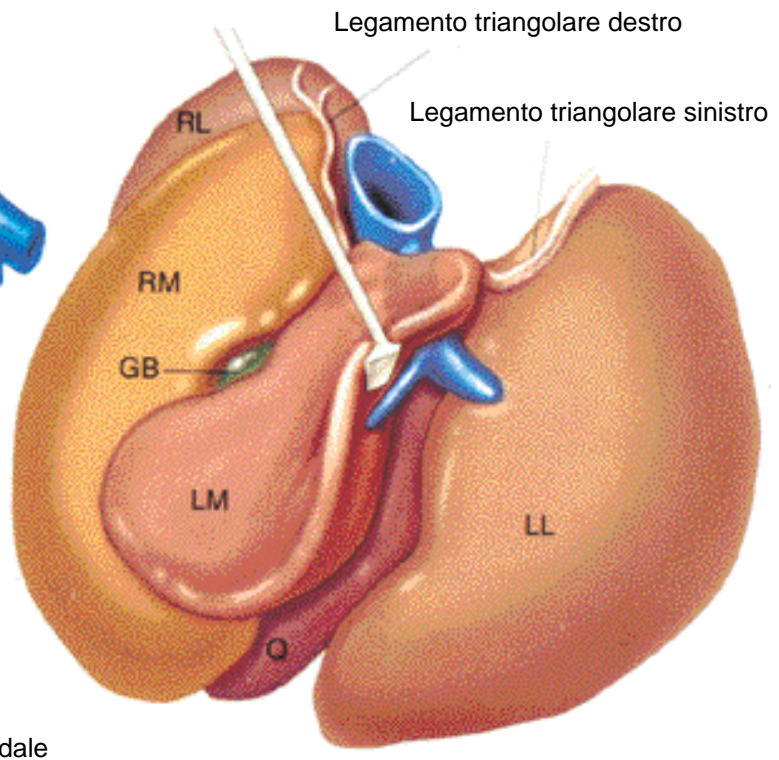
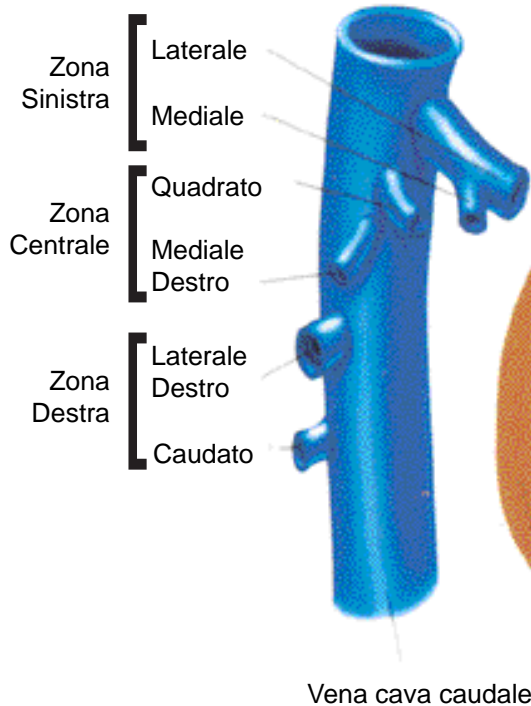


FIGURA 2 - Anatomia del fegato (superficie diaframmatica) e delle vene epatiche. Le vene epatiche formano una spirale parziale intorno alla superficie ventrale della vena cava caudale in prossimità del diaframma. Dopo avere inciso il legamento triangolare sinistro, si retrae verso destra il lobo mediale sinistro e si ricerca a livello dell'area interlobare un eventuale *shunt* portosistemico che defluisce nella vena epatica dei lobi laterale sinistro o mediale sinistro. RL = lobo laterale destro; RM = lobo mediale destro, GB = cistifellea, LM = lobo mediale sinistro, Q = lobo quadrato, LL = lobo laterale sinistro.

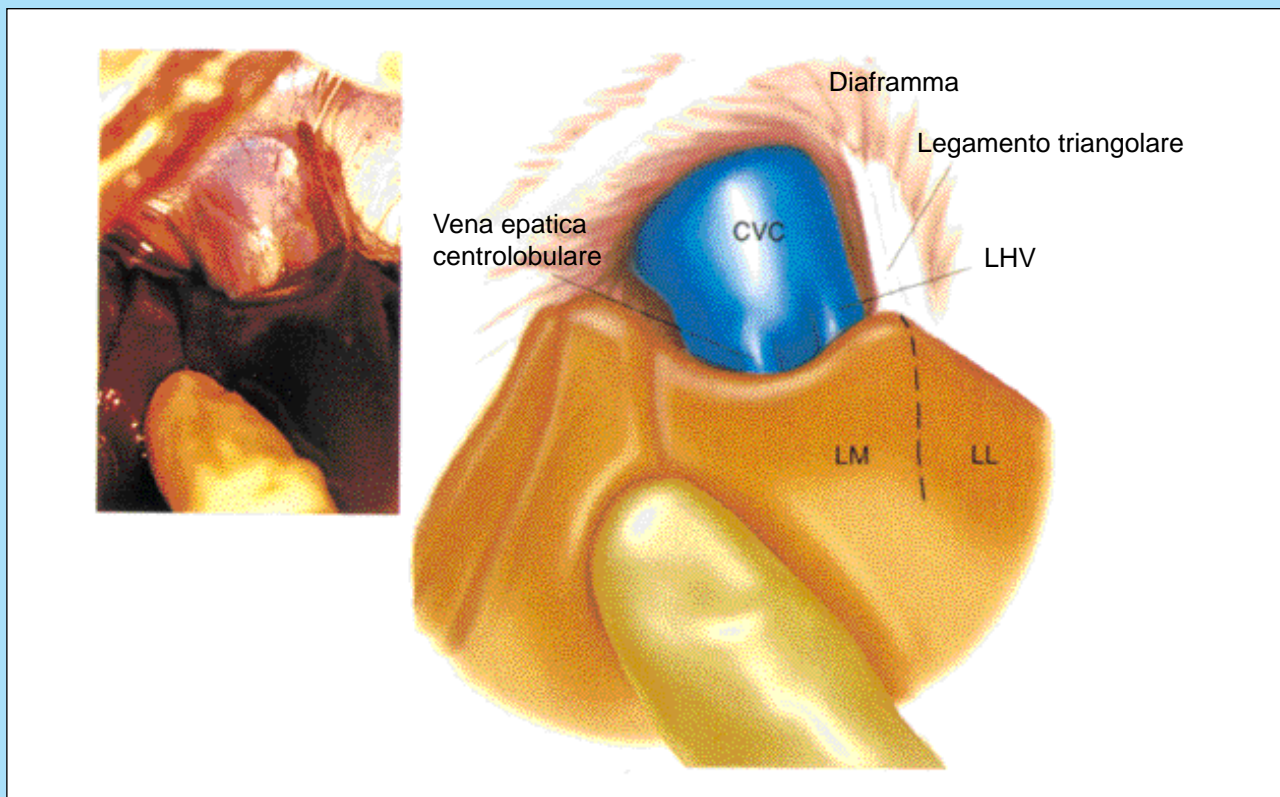


FIGURA 3 - Aspetto della vena cava caudale, situata cranialmente al fegato e caudalmente al diaframma. Il legamento triangolare sinistro è stato reciso. La vena epatica sinistra appare evidente al suo ingresso nella vena cava caudale. Risulta anche visibile una porzione della vena epatica centrale. Le vene epatiche del settore sinistro sono completamente incassate nel parenchima epatico. La linea tratteggiata indica la posizione approssimativa della divisione fra i lobi mediale sinistro e laterale sinistro. CVC = vena cava caudale, LHV = vena epatica sinistra, LM = lobo mediale sinistro, LL = lobo laterale sinistro.

esistente nei rami che vi sono associati o nella vena epatica; con la compressione di altri rami portali o delle vene epatiche, le variazioni sono di minima entità. Talvolta, dopo avere occluso lo *sbunt*, la pressione portale subisce variazioni minime, che possono essere imputate ad un aumento della *compliance* splancnica e al ristagno di sangue nell'intestino e nella milza.¹²

Isolamento dell'anastomosi

L'isolamento delle vene epatiche e dello *sbunt* portosistemico intraepatico da sottoporre a legatura può essere difficoltoso.⁶ Le vene epatiche sono larghe e corte e, tranne quella laterale sinistra, sono in genere completamente circondate da parenchima epatico.⁶ Gli *sbunt* intraepatici possono essere tortuosi e dotati di parete sottile; inoltre, data la difficoltà di isolarli, può rendersi necessaria la legatura del ramo portale di afflusso o della vena epatica di deflusso.¹

Durante le manovre di isolamento di uno *sbunt* portosistemico intraepatico spesso si verificano emorragie.¹⁰ D'abitudine, queste lesioni vengono bloccate esponendo adeguatamente la parte, mobilizzando il fegato, isolando le strutture vascolari, controllando il gemizio dai vasi di piccolo calibro mediante elettrocoagulazione o legatura e procedendo allo scollamento del parenchima epatico per via smussa.¹³ Le emorragie di grave entità possono essere controllate temporaneamente procedendo all'occlusione

di vena porta, arteria epatica e vena cava caudale. La dissezione del parenchima per via smussa riduce l'entità dell'emorragia proveniente dai vasi di calibro maggiore; tuttavia, quella derivante dai vasi di minore calibro può disturbare il campo visivo, allungare i tempi operatori ed aumentare la morbilità.

L'aspiratore ad ultrasuoni rimuove selettivamente il parenchima epatico senza danneggiare le altre strutture essenziali (quali nervi e vasi). L'aspiratore emulsiona e aspira i tessuti molli ad elevato contenuto idrico (fra cui tessuti neoplastici, parenchima epatico o tessuto prostatico) e lascia intatte le strutture elastiche (quali vasi e nervi).¹⁴⁻¹⁷ Nelle resezioni epatiche, gli aspiratori ad ultrasuoni limitano l'emorragia perioperatoria, il numero di trasfusioni, le complicazioni postoperatorie e la durata dell'intervento.¹⁴⁻¹⁶ Questi apparecchi sono particolarmente utili per praticare la dissezione intorno alle vene epatiche, che si rompono facilmente adottando le tecniche settorie convenzionali.¹⁸

Legatura degli *sbunt* portosistemici

In uno studio recente, il 73% degli *sbunt* portosistemici intraepatici è stato trattato mediante legatura parziale per evitare lo sviluppo di ipertensione portale pericolosa per la vita.¹ I limiti della legatura spesso vengono determinati misurando i valori di pressione portale prima e dopo l'intervento.^{2,10,12} L'intervallo della pressione portale massima

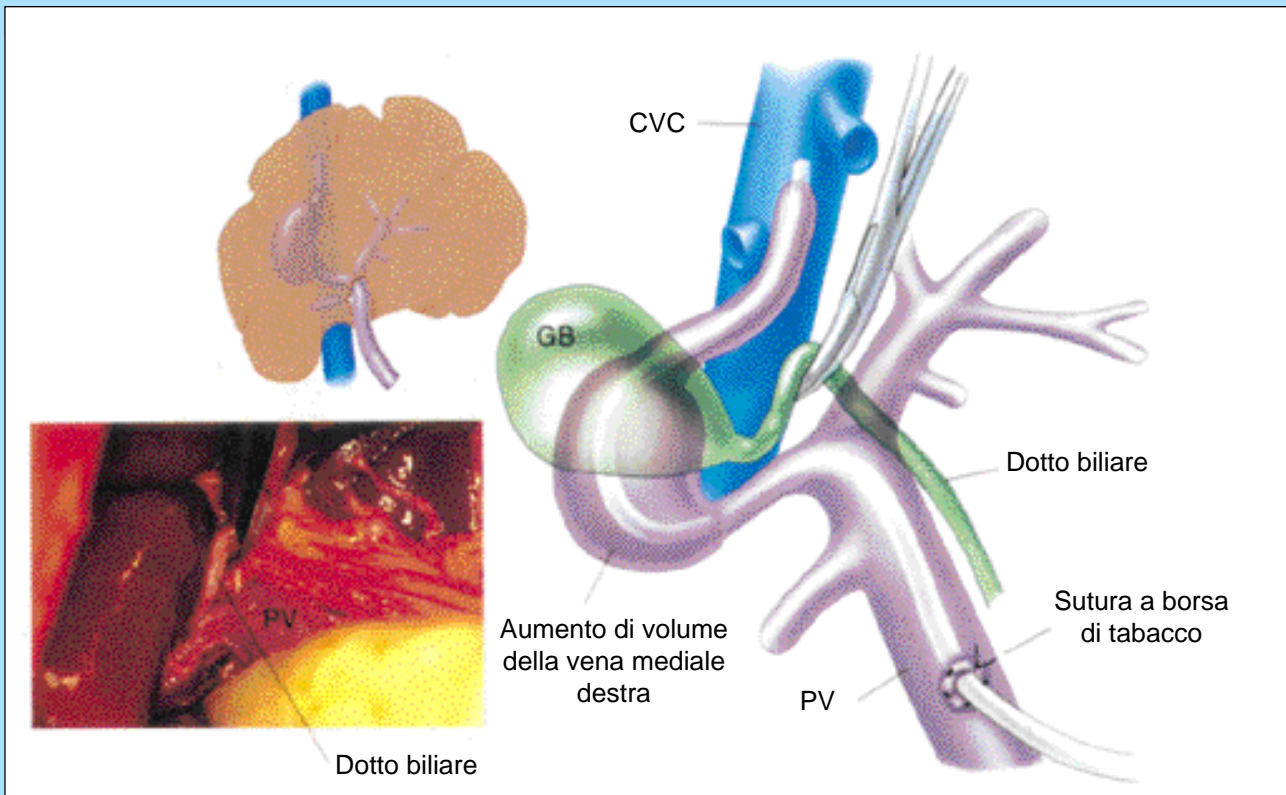


FIGURA 4 - Sede di uno shunt portosistemico a carico del lobo epatico mediale destro. È stata realizzata una sutura a borsa di tabacco a livello della vena porta e vi è stato inserito un catetere che è stato fatto avanzare nella vena verso l'anastomosi. Il catetere viene palpato per determinare la localizzazione dell'anomalia. Nell'illustrazione, il ramo mediale destro della vena porta diventa una dilatazione aneurismatica nella sede anastomotica. CVC = vena cava caudale, GB = cistifellea, PV = vena porta.

post-legatura varia da 17 a 24 cm H₂O,^{1,8,12} con un innalzamento massimo di 9 o 10 cm di H₂O oltre il valore di base.^{1,8,12} La misurazione delle variazioni di pressione portale non è sempre un sistema affidabile per prevenire la mortalità postoperatoria. In una segnalazione recente, tutti i cani che erano morti in seguito a legatura dell'anastomosi presentavano dopo l'intervento valori di pressione portale inferiori a 19 cm H₂O e innalzamenti inferiori a 10 cm H₂O dopo la legatura.¹

Durante la legatura dello *shunt*, è possibile controllare la pressione venosa centrale: l'abbassamento di quest'ultima oltre 1 cm H₂O nel corso dell'occlusione è stato associato allo sviluppo di ipertensione portale postoperatoria.¹² Inoltre, si possono osservare i visceri per rilevare segni soggettivi di ipertensione portale post-legatura, fra cui pallore dell'intestino, cianosi pancreaticca, vasi duodenali distesi e pulsanti e ipermotilità del piccolo intestino.¹⁹ Quando si rilevino segni oggettivi o soggettivi di ipertensione portale intraepatica, la legatura deve essere allentata fino alla totale scomparsa degli stessi.

Durante la legatura parziale di un'anastomosi portosistemica, bisogna evitare di serrare eccessivamente il filo quando si stringe la seconda ansata per realizzare il primo nodo. Questa eventualità può essere evitata collocando lungo l'anastomosi un catetere o una sezione di tubo in gomma che verrà compresa nella legatura. Quando il nodo sia stato serrato, il tubo viene rimosso garantendo un diametro fisso al filo accerchiante.

In alternativa, si inserisce una pinza bulldog attraverso una porzione dell'anastomosi controllando i valori pressori e i visceri per rilevare lo sviluppo di ipertensione portale. Una volta ottenuto il grado di attenuazione desiderato, la porzione serrata dello *shunt* viene legata con un filo da sutura sottile montato su un ago per chirurgia cardiovascolare.

SHUNT PORTOSISTEMICO DELLA ZONA SINISTRA

Nell'embrione, il dotto venoso collega l'anastomosi craniale delle vene vitelline destra e sinistra alla vena ombelicale sinistra.⁵ Pertanto, è più probabile che gli *shunt* portosistemici intraepatici (dotto venoso persistente) abbiano

Indicatori di ipertensione portale intraoperatoria durante la legatura dello *shunt*

- Pressione portale post-legatura > 17-24 cm H₂O
- Innalzamento della pressione portale > 10 cm H₂O
- Abbassamento della pressione venosa centrale > 1 cm H₂O
- Segni soggettivi fra cui pallore intestinale, cianosi pancreaticca, ipermotilità intestinale e vasi digiunali distesi e pulsanti.

sede nella zona sinistra del fegato e defluiscono nella vena epatica sinistra. Gli *shunt* intraepatici della zona sinistra spesso vengono occlusi a livello della vena epatica sinistra poiché questa è facilmente accessibile nella maggior parte dei cani. Nei soggetti sani, la legatura completa della vena epatica sinistra comporta una congestione epatica transitoria ma nessun effetto duraturo a carico di struttura, vascolarizzazione o funzione dell'organo.²⁰

SHUNT PORTOSISTEMICI DELLA ZONA CENTRALE E DI QUELLA DESTRA

Poiché la maggior parte delle vene epatiche della zona centrale e di quella destra è completamente circondata da tessuto epatico, gli *shunt* portosistemici in queste sedi spesso vengono trattati mediante legatura del ramo portale di afflusso (Fig. 5). Nel cane sano, la legatura di un ramo portale comporta l'atrofia dei lobi epatici che ne sono vascolarizzati e la diminuzione del flusso e dell'escrezione biliare in tali sedi. Il flusso ematico nei restanti lobi aumenta, benché la pressione portale rimanga invariata; inoltre questi ultimi si ipertrofizzano al punto da conservare una funzionalità epatica complessiva normale.^{21,22}

Una tecnica alternativa di legatura degli *shunt* intraepatici consiste nel "serrare" l'anastomosi vascolare ed il tessuto epatico che la circonda con strati di rete collocati

sulle superfici diaframmatica e viscerale del lobo colpito (realizzazione di un "sandwich").^a Quindi si passa il filo da sutura attraverso la rete e il parenchima epatico in modo che la legatura circonda l'anastomosi e poggi sulla rete. La legatura viene serrata fino a rilevare un innalzamento appropriato della pressione. Benché questa tecnica consenta di evitare dissezioni ed emorragie di notevole entità, non è efficace nei casi di *shunt* che si sviluppano come "finestre" fra la vena porta e la vena epatica.

PROGNOSI DELLA LEGATURA DEGLI SHUNT INTRAEPATICI

Lo sviluppo di complicazioni postoperatorie può essere osservato nel 77% dei cani sottoposti alla legatura di uno *shunt* portosistemico.²³ La complicazione più comune è la distensione addominale, che può non richiedere alcun trattamento quando sia l'unica anomalia riscontrata.²³ Le percentuali di sopravvivenza nei cani sottoposti all'intervento sono comprese fra 75% e 89%.^{1,8,23} Le cause di morte comprendono peritoniti, trombosi della vena porta

^a Comunicazione personale: Department of Companion Animal and Special Species Medicine, College of Veterinary Medicine, North Carolina State University, Raleigh, NC, 1996.

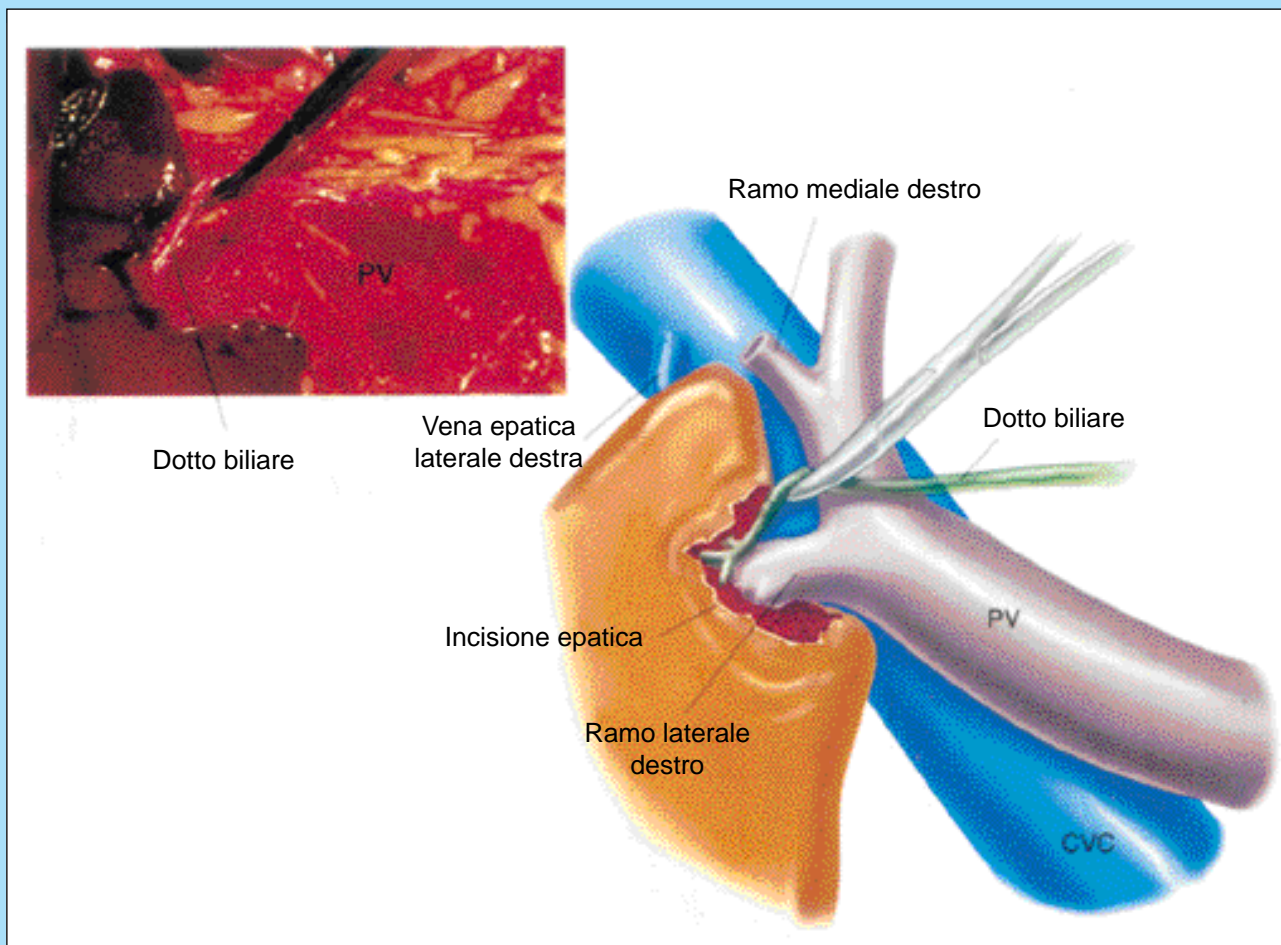


FIGURA 5 - Isolamento del ramo laterale destro della vena porta (PV). È stato utilizzato un aspiratore ad ultrasuoni per sezionare il parenchima epatico intorno al vaso. CVC = vena cava caudale.

e collasso cardiovascolare secondario a ipertensione portale fatale.^{1,3,8,23} I cani che dopo l'intervento manifestano segni di ipertensione portale, fra cui dolore addominale, ritardato risveglio dall'anestesia o collasso cardiovascolare, devono essere sottoposti a una terapia di sostegno e immediatamente rioperati per rimuovere la legatura.

RINGRAZIAMENTI

Gli autori ringraziano Kip Carter, dell'Educational Resources del College of Veterinary Medicine, University of Georgia, Athens, Georgia, per avere realizzato le illustrazioni del presente lavoro.

Note sugli autori

Il Dr. Tobias è affiliato al Department of Veterinary Clinical Sciences, College of Veterinary Medicine, Washington State University, Pullman, Washington. Il Dr. Rawlings è affiliato al Department of Small Animal Medicine, College of Veterinary Medicine, University of Georgia, Athens, Georgia. Entrambi sono Diplomate of the American College of Veterinary Surgeons.

Bibliografia

- Bostwick DR, Twedt DC: Intrahepatic and extrahepatic portal venous anomalies in dogs: 52 cases (1982-1992). JAVMA 206:1181-1185, 1995.
- Swalec KM: Portosystemic shunts, in Bojrab MJ (ed): Disease Mechanisms in Small Animal Surgery, ed 2. Philadelphia, Lea & Febiger, 1993, pp 298-305.
- Breznock EM, Whiting PG: Portosystemic shunts and anomalies, in Slatter DH (ed): Textbook of Small Animal Surgery. Philadelphia, WB Saunders Co, 1985, pp 1156-1173.
- Martin RA, August JR, Barber DL, et al: Left hepatic vein attenuation for treatment of patent ductus venosus in a dog. JAVMA 189:1465-1468, 1986.
- Payne JT, Martin RA, Constantinescu GM: The anatomy and embryology of portosystemic shunts in dogs and cats. Semin Vet Med Surg (Small Anim) 5:76-82, 1990.
- Bjorling DE, Prasse KW, Holmes R: Partial hepatectomy in dogs. Compend Contin Educ Small Anim Pract 7:257-265, 1985.
- Sleight DR, Thomford NR: Gross anatomy of the blood supply and biliary drainage of the canine liver. Anat Rec 166:153-160, 1970.
- Breznock EM, Berger B, Pendray D, et al: Surgical manipulation of intrahepatic portocaval shunts in dogs. JAVMA 182:798-805, 1983.
- Wrigley RH, Macy DW, Wyles PM: Ligation of ductus venosus in a dog, using ultrasonographic guidance. JAVMA 183:1461-1464, 1983.
- Whiting PA, Peterson SL: Portosystemic shunts, in Slatter DH (ed): Textbook of Small Animal Surgery, ed 2. Philadelphia, WB Saunders Co, 1993, pp 660-677.
- Martin RA, Freeman LE: Identification and surgical management of portosystemic shunts in the dog and cat. Semin Vet Med Surg (Small Anim) 2:302-306, 1987.
- Swalec KM, Smeak DD: Partial versus complete attenuation of single portosystemic shunts. Vet Surg 19:406-410, 1990.
- Quattlebaum JK, Quattlebaum JK Jr: Technique of hepatic lobectomy. Ann Surg 149:648-650, 1959.
- Fasulo F, Giori A, Fissi S, et al: Cavitron ultrasonic surgical aspirator (CUSA) in liver resection. Int Surg 77:64-66, 1992.
- Storck BH, Rutgers EJ, Gortzak E, et al: The impact of the CUSA ultrasonic dissection device on major liver resections. Neth J Surg 43:99-101, 1991.
- Little JM, Hollands MJ: Impact of the CUSA and operative ultrasound on hepatic resection. HPB Surg 3:271-278, 1991.
- Tobias KM, Barbee D, Pluhar GE: Use of intraoperative subtraction angiography and an ultrasonic aspirator to improve visualization of an intrahepatic portosystemic shunt. JAVMA 208:888-890, 1996.
- Millat B, Hay JM, Descottes B, et al: Prospective evaluation of ultrasonic surgical dissectors in hepatic resection: A cooperative multicenter study. HPB Surg 5:135-144, 1992.
- Mathew K, Grofton N: Congenital extrahepatic portosystemic shunt occlusion in the dog: Gross observation during surgical correction. JAAHA 24:387-394, 1988.
- Payne JT, Martin RA, Moon ML, et al: Effect of left hepatic vein ligation on hepatic circulation, function, and microanatomy in dogs. Am J Vet Res 52:774-780, 1991.
- Yamanakak K: Effect of enterohepatic circulation on bile production in regenerating liver. Gastroenterol Jpn 11:285-292, 1976.
- Siman J, Payer J, Stojkovic J, et al: Hemodynamics of the liver. II. Hemodynamics of the dog liver after resection of 70% of the liver and ligation of the left branch of the portal vein. Z Exp Chir 12:113-118, 1979.
- Komtebedde J, Forsyth S, Breznock EM, et al: Intrahepatic portosystemic venous anomaly in the dog. Perioperative management and complications. Vet Surg 20:37-42, 1991.