

# Diagnostica per immagini di shunt portosistemici: quale modalità scegliere?

## RIASSUNTO

Varie metodiche di diagnostica per immagini sono disponibili per la diagnosi di shunt portosistemici. La letteratura descrive varie tecniche angiografiche (arteriografia mesenterica, portografia intraoperatoria, portografia transplenica), ecografia con color-flow Doppler, scintigrafia, tomografia computerizzata e risonanza magnetica. Il veterinario deve essere al corrente di vantaggi, svantaggi e limitazioni offerti da ciascuna di queste metodiche diagnostiche, al fine di decidere quale test diagnostico sia il migliore per il caso specifico, e al fine di poter interpretare correttamente i risultati di un determinato studio. Questo articolo si propone di presentare una rassegna delle varie metodiche diagnostiche per immagini, sottolineandone le caratteristiche specifiche e discutendone.

## INTRODUZIONE

Gli shunt portosistemici (PSS) rappresentano comunicazioni vascolari anomale che permettono al flusso sanguigno portale di drenare direttamente nella circolazione sistemica (vena cava caudale, o meno comunemente vena azygos); si dividono in congeniti (singoli, o, raramente, doppi) o acquisiti (multipli, in genere di piccole dimensioni).<sup>1</sup> Gli shunt congeniti vengono classificati come extraepatici o intraepatici.<sup>1-3</sup> Gli shunt extraepatici sono più comuni in cani toy e di piccola taglia (in particolare Yorkshire terrier)<sup>1,4,5</sup> e nei gatti.<sup>1,6</sup> Gli shunt intraepatici sono più frequenti in cani di grossa taglia e vengono classificati, in base alla morfologia, in sinistri, centrali o destri.<sup>7</sup> Gli shunt portosistemici acquisiti sono vasi omentali che diventano funzionali, drenando nella vena cava caudale in presenza di ipertensione portale, e nei cani si localizzano comunemente intorno al rene sinistro.<sup>1,7</sup>

La diagnosi di sospetto di shunt porto sistemico è basata sulla combinazione di segnalamento, anamnesi, segni clinici, quadro clinicopatologico e radiografia diretta; la diagnosi di certezza, tuttavia, richiede l'identificazione del vaso anomalo.<sup>7</sup> Il ruolo della diagnostica per immagini nel work-up di PSS è quindi quello di determinare la presenza o assenza del vaso o vasi anomali, e di caratterizzarne numero e morfologia, al fine di determinare le opzioni terapeutiche e prognosi. Il medico veterinario, quindi, deve essere a conoscenza dei vantaggi e degli svantaggi che le varie metodiche di diagnostica per immagini presentano, al fine di decidere quale test sia il più idoneo nella valutazione del caso specifico che si trova ad affrontare.

## RADIOLOGIA ED ANGIOGRAFIA

La radiografia diretta consente di valutare le dimensioni di fegato e reni, e la presenza di calcoli urinari radiopachi: il reperto di microepatia si riscontra in tutti i casi di PSS, spesso accompagnato da nefromegalia e calcoli urinari.<sup>7</sup> L'identificazione del vaso anomalo, tuttavia, necessita lo studio angiografico. Le tecniche più comuni descritte in letteratura includono l'angiografia mesenterica, la portografia intraoperatoria, e la portografia transplenica;<sup>8-9</sup> la portografia retrograda transvenosa, seppure descritta in letteratura,<sup>10</sup> ha trovato uso limitato. Tutte queste tecniche richiedono l'anestesia generale (quindi sono controindicate in un paziente instabile), l'utilizzo di un'unità fluoroscopica, un operatore che abbia esperienza specifica, e sono relativamente invasive.<sup>9</sup> L'angiografia mesenterica richiede il "cut-down" dell'arteria femorale e quindi un operatore esperto nelle tecniche di cateterizzazione arteriosa; la portografia intraoperatoria richiede la laparotomia e cateterizzazione di una vena digiunale; la portografia transplenica richiede la cateterizzazione ecoguidata della vena splenica o la puntura transaddominale del pa-

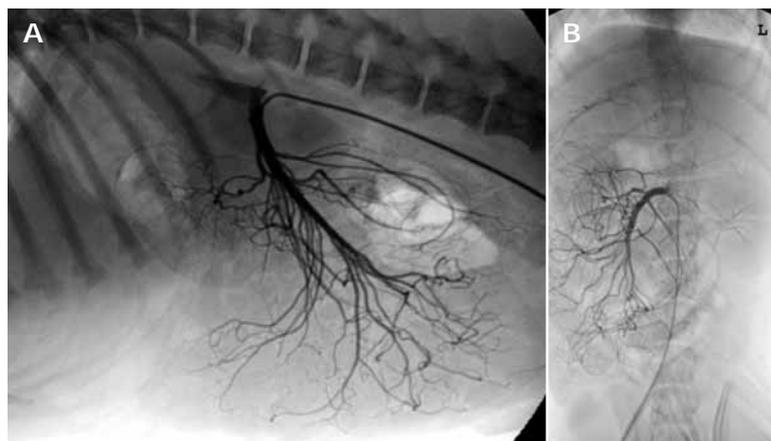


FIGURA 1 - Arteriografia mesenterica; fase arteriosa, proiezione laterale (A) e ventrodorsale (B) ottenute in corso di fluoroscopia, in un cane normale, Beagle femmina di 3.5 mesi. Si noti il catetere angiografico nell'aorta addominale, terminante nell'arteria mesenterica craniale, e l'opacificazione dei capillari intestinali. L: lato sinistro del paziente.

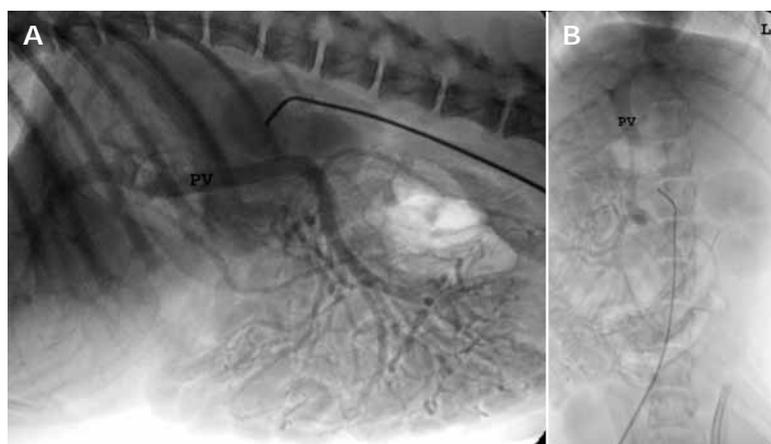


FIGURA 2 - Arteriografia mesenterica; fase portale, proiezione laterale (A) e ventrodorsale (B) ottenute in corso di fluoroscopia, in un cane normale, Beagle femmina di 3.5 mesi. Si noti l'ottima opacificazione della vena porta (PV). L: lato sinistro del paziente.

renchima splenico,<sup>8-9</sup> la portografia retrograda transvenosa, infine, richiede la cateterizzazione della vena giugulare, della vena cava craniale e della vena azygos.<sup>10</sup> Dal momento che tutte queste metodiche comportano l'iniezione intrarteriosa o endovenosa di mezzo di contrasto iodato, è necessario assicurare lo stato di idratazione del paziente al fine di minimizzare il rischio di insufficienza renale da contrasto; l'uso di mezzo di contrasto non-ionico riduce ulteriormente questo rischio. La dose massima di mezzo di contrasto per queste procedure angiografiche è di 1200 mg/kg.<sup>9</sup> L'**arteriografia mesenterica** è stata a lungo considerata il "gold standard" per la diagnosi di PSS, dal momento che consente l'iniezione di un bolo di contrasto direttamente nell'arteria mesenterica craniale: il mezzo di contrasto (alla dose di circa 400 mg/kg) opacizza le arterie digiunali, pancreatico-duodenale caudale e ileo-colica, quin-

di i capillari intestinali (Fig. 1) ed infine la vena porta (Fig. 2) o il vaso anomalo.

La **portografia intraoperatoria** è senza dubbio lo studio angiografico effettuato più comunemente: oltre ad essere tecnicamente più facile, presenta l'ulteriore vantaggio di potersi eseguire durante la stessa laparotomia per l'occlusione dello shunt, consente di misurare la pressione portale, e si può ripetere immediatamente per monitorare l'occlusione del vaso anomalo. Dopo l'isolamento e la cateterizzazione di una vena digiunale con un catetere breve di calibro 18G o 20G, si inietta la stessa dose di mezzo di contrasto impiegata per l'arteriografia mesenterica (400 mg/kg). È importante ricordare che la posizione dell'animale può influenzare il risultato dello studio:<sup>11</sup> il decubito laterale sinistro offre il 100% di sensibilità, mentre il decubito dorsale offre solo l'85% di sensibilità. Dato che, durante la laparotomia, l'animale viene posizionato in decubito dorsale, è importante ripetere lo studio anche in uno dei decubiti laterali, al fine di evitare falsi negativi. È infine importante ottenere immagini che includano i corpi vertebrali, al fine di valutare la posizione dello shunt rispetto al corpo vertebrale dell'ultima vertebra toracica (T13): se il vaso anomalo si trova cranialmente a T13, si tratta di uno shunt intraepatico; se una parte dello shunt si trova caudalmente a T13, ci si trova in presenza di uno shunt extraepatico.<sup>12</sup> La descrizione della morfologia dei vari tipi di shunt intraepatici è disponibile in letteratura (Fig. 3).<sup>13</sup>

La **portografia transplenica** si avvale dell'uso dell'ecografia per identificare la milza e la vena splenica. L'iniezione nella vena splenica è preferibile, dal momento che risulta in un bolo di contrasto, tuttavia la cateterizzazione della vena splenica è tecnicamente difficoltosa, e risulta difficile da eseguire in animali di peso <8,5 kg. I cateteri usati variano in dimensioni (da 17G a 22G) a seconda della taglia dell'animale, e la dose di contrasto è anch'essa variabile (8-20 ml per iniezione). L'iniezione di mezzo di contrasto in modo non-selettivo nel parenchima splenico offre immagini di migliore qualità in animali di piccola taglia, mentre in animali di maggiori dimensioni può risultare nella diluizione del mezzo di contrasto con diminuita opacizzazione delle strutture vascolari, e quindi diminuita qualità dello studio.<sup>9</sup> Il possibile travaso peritoneale del mezzo di contrasto, che non rappresenta un problema clinico ma può rendere più difficile l'interpretazione dello studio, e l'emorragia splenica, riportata raramente, costituiscono possibili complicazioni che tendono a verificarsi con maggiore frequenza quando si usa un volume maggiore di contrasto. Anche per la portografia transplenica è importante ripetere lo studio utilizzando il decubito dorsale e un decubito laterale, preferibilmente il destro. È importante ricordare che la vena splenica è il penultimo vaso a drenare nella vena porta, prima della vena

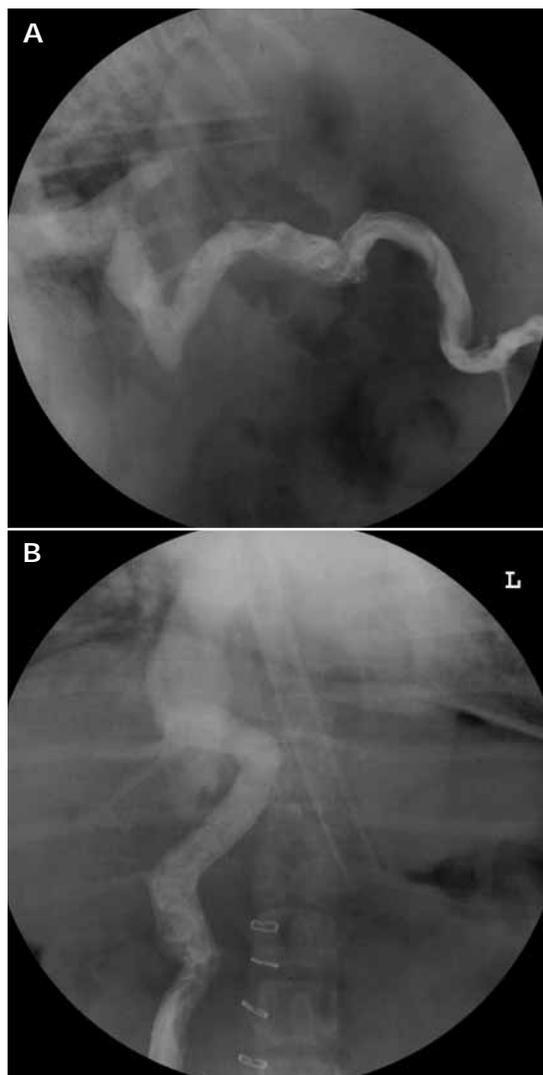


FIGURA 3 - Portografia intraoperatoria, proiezione laterale (A) e ventrodorsale (B) ottenute in corso di fluoroscopia; Bulldog maschio di 6 mesi con shunt intraepatico divisionale sinistro (dotto venoso persistente). La struttura tubulare radiopaca rappresenta uno stetoscopio esofageo (terminante a livello dello stomaco). L: lato sinistro del paziente.

gastroduodenale;<sup>14</sup> è quindi teoricamente possibile che un vaso anomalo che origini caudalmente al punto di entrata della vena splenica nella vena porta non venga opacizzato durante lo studio splenoportografico.

### ECOGRAFIA ED ECO-DOPPLER

Grazie alla sua diffusione, basso costo, natura non invasiva, ed abilità di valutare la direzione e velocità del flusso sanguigno, l'ecografia bidimensionale e con color-flow Doppler è spesso utilizzata come primo, e talvolta unico, metodo diagnostico per la diagnosi di PSS.<sup>7,15</sup> Un ulteriore vantaggio è che l'ecografia consente la simultanea valutazione del sistema vascolare portale, del fegato e del sistema urinario, permettendo l'identificazione di altre

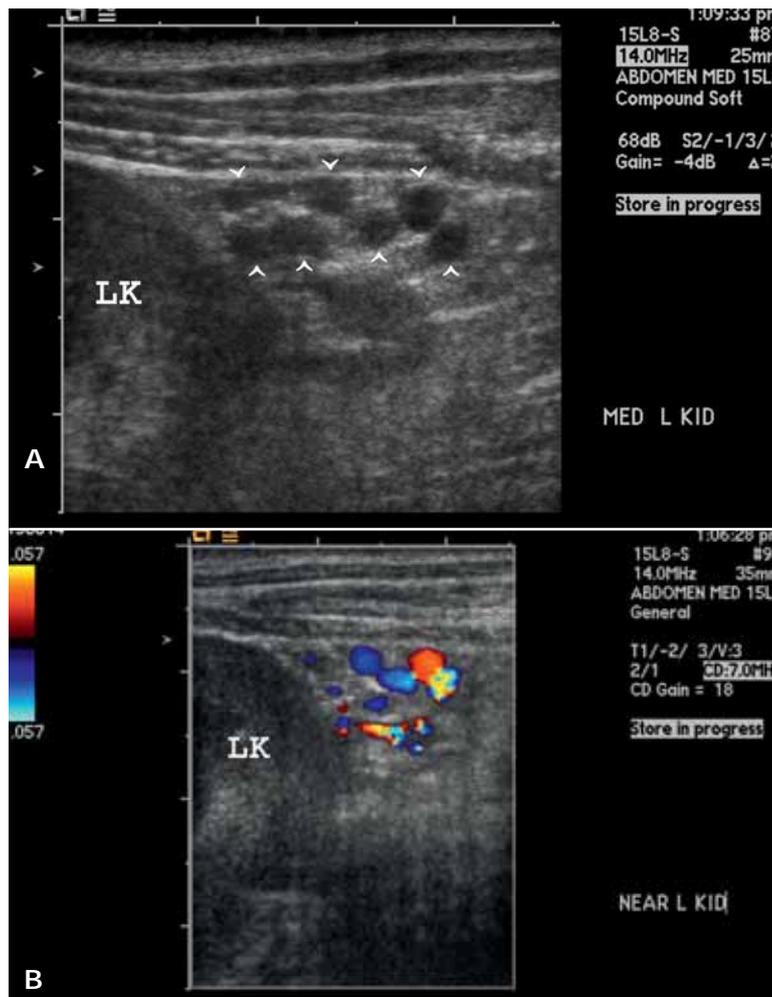


FIGURA 4 - Ecografia in scala dei grigi (A) e con color-Doppler (B) in un cane Jack Russel terrier, femmina sterilizzata di 2 anni. Queste immagini in sezione trasversale mostrano un plesso vascolare anomalo, caudalmente e medialmente al rene sinistro (LK), consistente con la diagnosi di shunt multipli acquisiti.

anormalità associate al PSS.<sup>7,15,16</sup> È importante ricordare che l'ecografia è operatore-dipendente e come tale, l'esperienza dell'individuo che effettua lo studio ha un'importanza determinante nel successo dello studio: sensibilità e specificità dell'ecografia con color-flow Doppler per la diagnosi di PSS variano rispettivamente dal 47 al 95% e dal 67 al 100%.<sup>16</sup> La letteratura riporta una diminuzione del numero di studi falsi negativi con l'aumentata esperienza dell'operatore.<sup>15</sup> La diagnosi di shunt congeniti intraepatici è in genere più semplice di quella di shunt extraepatici e multipli; i secondi, infatti, si presentano con morfologia più variabile dei primi, e possono quindi essere più facilmente oscurati da gas e contenuto intestinale.<sup>7</sup> Gli shunt multipli acquisiti si trovano in genere in prossimità del rene sinistro (Fig. 4), ma possono essere di dimensioni molto piccole e spesso richiedono valutazione con Power-Doppler, metodica più sensibile del color-Doppler a flussi lenti in vasi di piccole dimensioni, ma che non fornisce informazioni direzionali. Una caratteristica spesso rilevabile in caso di shunt multipli acquisiti è la presenza di una vena te-

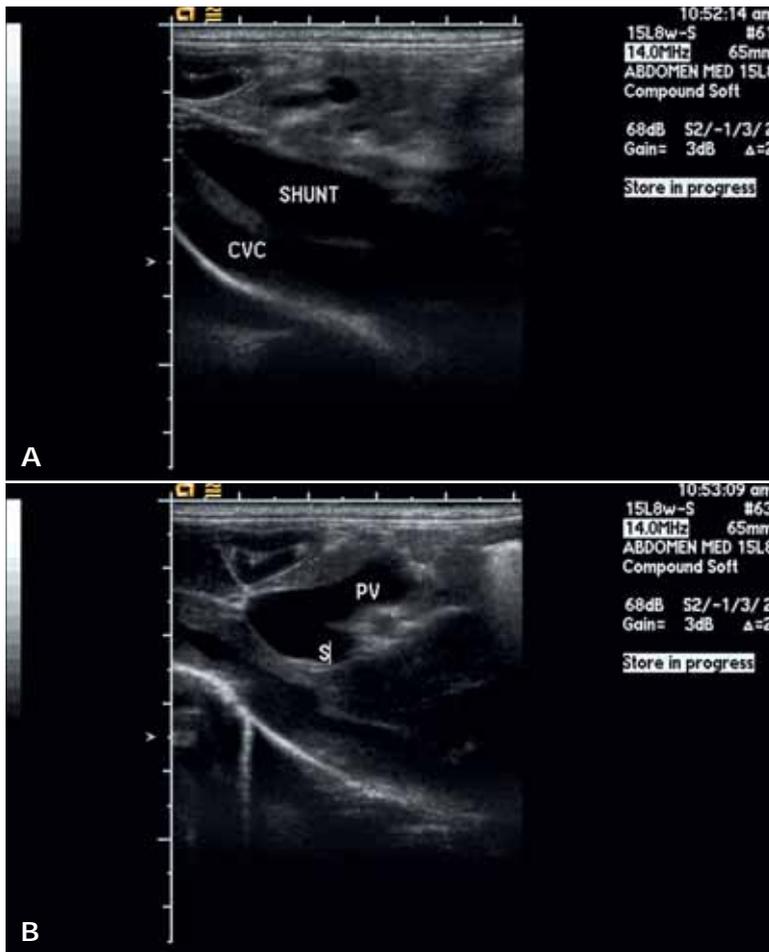


FIGURA 5 - Ecografia in scala dei grigi in scansione obliqua (A) e trasversale (B) a livello dell'addome craniale sinistro, in un cane Blue Tick hound maschio di 4 mesi. Le immagini mostrano un vaso anomalo che connette direttamente la vena porta alla vena cava a livello intraepatico; la diagnosi finale è di shunt intraepatico divisionale sinistro. CVC; vena cava caudale; S; shunt; PV: vena porta. Cortesia del Dott. G. Henry.

sticolare o ovarica sinistra dilatata (diametro > della vena renale) e talvolta tortuosa.<sup>17</sup> L'uso di sedazione è utile in pazienti agitati e/o con frequenza respiratoria aumentata. Se l'animale è in anestesia generale, la ventilazione a pressione positiva consente di spostare caudalmente gli organi addominali craniali, aumentando la pressione venosa centrale e provocando la dilatazione della vena cava caudale e delle vene epatiche, facilitando l'identificazione di shunt intraepatici. L'identificazione precisa dell'origine e terminazione del vaso/i anomalo/i porta a una diagnosi di certezza; qualora lo shunt non venga visualizzato, altri reperti, quali flusso sanguigno epatofugale nella vena porta, turbolenza focale nella vena cava caudale, ridotte dimensioni della vena porta rispetto alla vena cava caudale e aorta, microepatia, nefromegalia e calcoli urinari forniscono una diagnosi di sospetto.<sup>16</sup> È importante ottimizzare le chances di successo effettuando l'ecografia nel paziente a stomaco vuoto (al fine di evitare artefatti che nascondano porzioni della vena porta), dopo somministrazione di un enema per svuotare il colon, e utilizzando

do un approccio sistematico. In letteratura si trova la descrizione dettagliata di 7 piani di scansione per la vena porta,<sup>18</sup> con decubito variabile, raccomandati per ottimizzare la valutazione del sistema portale. In generale, gli approcci intercostali dorsali destro (soprattutto per shunt extraepatici) e sinistro sono particolarmente importanti.<sup>7,15,18</sup> Gli shunt intraepatici divisionali sinistri sono in genere di più facile identificazione, avendo morfologia costante; si presentano come vasi tubulari, che originano da un ramo intraepatico della vena porta, si dirigono cranialmente e lateralmente fra il lobo laterale sinistro e il processo papillare del lobo caudato, quindi curvano a sinistra prima di raggiungere la vena cava caudale a livello del diaframma (Fig. 5). Gli shunt intraepatici divisionali centrali assumono il genere la forma di una finestra o dilatazione aneurismatica, direttamente fra la vena cava caudale e il ramo dilatato della vena porta. Gli shunt intraepatici divisionali destri sono in genere vasi lunghi e tortuosi, che si trovano nella parte destra del fegato. Gli shunt extraepatici hanno morfologia assai variabile (anche se i più comuni originano direttamente dalla vena porta o vena splenica), e come tali possono essere difficili da tracciare interamente, soprattutto in animali il cui tratto intestinale sia dilatato da gas e ingesta.

## SCINTIGRAFIA

La scintigrafia transcolonica, descritta inizialmente nel 1990,<sup>19-22</sup> è stata di recente soppiantata dalla scintigrafia transplenica<sup>23-25</sup> per la diagnosi di PSS. Il principale vantaggio della scintigrafia è quello di essere una metodica non invasiva, rapida, di grande accuratezza e basso costo. La scintigrafia transcolonica si effettua in decubito laterale destro, iniettando la dose di tecnezio pertechnetato ( $^{99m}\text{TcO}_4^-$ ), a livello del colon, cominciando una acquisizione dinamica (1 immagine al secondo) un attimo prima dell'iniezione; il pertechnetato viene passivamente assorbito dalla mucosa del colon e di qui passa alla vena porta, e nell'animale normale, al fegato, e quindi, dopo 8-12 secondi, al cuore, attraverso le vene epatiche e la vena cava caudale.<sup>26</sup> In presenza di PSS, il pertechnetato si visualizza a livello del cuore prima, o nello stesso momento, del fegato. La scintigrafia transcolonica fornisce un risultato positivo o negativo, offrendo alta sensibilità e specificità, tuttavia non fornisce una diagnosi morfologica dello shunt: ciò è dovuto alla bassa risoluzione spaziale della gamma camera, e al variabile e in genere scarso assorbimento del pertechnetato da parte della mucosa del colon (solo il 9-14% della dose viene assorbito).<sup>23</sup> Il basso assorbimento richiede l'uso di una dose elevata di pertechnetato (185-740 Mbq) che risulta in esposizione del personale a radiazioni secondarie, e necessita il prolungato isolamento dell'animale fino a che l'esposizione non

scenda al di sotto dei limiti previsti dalle norme di legge. Dal momento che il pertecnetato viene escreto attraverso i reni, è molto importante evitare la contaminazione da parte delle urine dell'animale. Mentre l'insufficiente assorbimento del pertecnetato può risultare in uno studio non diagnostico, falsi positivi possono teoricamente derivare dalla somministrazione della dose a livello del retto, che viene drenato dalla vena rettale caudale, tributaria della vena cava caudale. La somministrazione troppo craniale del radioisotopo, soprattutto in animali di piccole dimensioni, può infine risultare in un effetto di "bloom" che rende difficile l'identificazione del fegato.<sup>26</sup>

Per ovviare a queste limitazioni, si è di recente sviluppata la scintigrafia transplenica ecoguidata, che può essere effettuata con  $^{99m}\text{TcO}_4^-$ <sup>23,24</sup> o  $^{99m}\text{Tc}$ -mebrofenin.<sup>25</sup> Lo studio si esegue con l'animale in decubito laterale destro; dopo avere rasato una piccola porzione dell'addome sinistro, si identifica la milza via ecografia, e si effettua l'iniezione del radioisotopo o radiofarmaco nella polpa splenica, cominciando l'acquisizione dinamica (4 immagini al secondo) un attimo prima dell'iniezione. In un animale normale, il pertecnetato passa dalla vena splenica alla vena porta, al fegato, e infine arriva al cuore con un ritardo di  $7 \pm 2$  secondi (media  $\pm$  deviazione standard). Il  $^{99m}\text{Tc}$ -mebrofenin, un derivato dell'acido iminodiacetico (analogo della lidocaina), offre il vantaggio rispetto al pertecnetato di venire estratto attivamente dagli epatociti attraverso lo stesso meccanismo di trasporto della bilirubina. La frazione di estrazione nel cane è maggiore del 94%: ciò significa che, in un animale normale, il  $^{99m}\text{Tc}$ -mebrofenin si distribuisce dal sito di iniezione alla vena splenica, vena porta, parenchima epatico, rimanendovi intrappolato (Fig. 6). Un'immagine statica ottenuta 5 minuti dopo l'iniezione rivela, in un animale normale, attività confinata al fegato, e consente la facile valutazione della morfologia epatica, rispetto al pertecnetato. In presenza di shunt portosistemico, invece, il radiofarmaco bypassa il fegato e arriva direttamente al cuore; un'immagine statica ottenuta 5 minuti dopo l'iniezione in questo caso rivela un fegato di dimensioni ridotte e attività persistente a livello del cuore e del pool vascolare. Indipendente dall'uso di pertecnetato o  $^{99m}\text{Tc}$ -mebrofenin, la scintigrafia transplenica ecoguidata offre due vantaggi significativi rispetto alla scintigrafia transcolonica:<sup>27</sup> in primo luogo, la dose utilizzata è significativamente più bassa (37-111 MBq), il che rappresenta un grande vantaggio in termini di radioprotezione. In secondo luogo, è possibile identificare la morfologia dello shunt, distinguere fra shunt singoli, doppi e multipli (Figg. 7, 8 e 9),<sup>23,27</sup> e determinare la terminazione del vaso anomalo (vena cava caudale, vena azygos, or vena toracica interna). La capacità di distinguere fra shunt singoli congeniti e multipli acquisiti è particolarmente importante, visto che i secon-

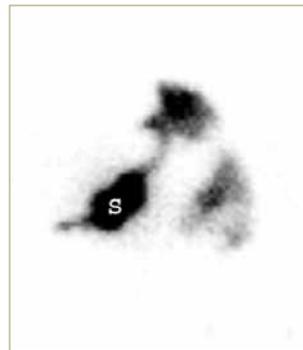


FIGURA 6 - Immagine composta, laterale destra, in corso di scintigrafia transplenica con  $^{99m}\text{Tc}$ -mebrofenin, in un cane Bassotto a pelo raso, maschio castrato di 4 anni. Per tutte le immagini scintigrafiche, l'orientamento è: craniale a destra, caudale a sinistra, dorsale in alto e ventrale in basso. Questa figura si è ottenuta sommando le immagini dei primi 40 secondi dell'acquisizione dinamica (4 immagini/secondo). Si noti che, a parte il sito di iniezione nella milza (S), la distribuzione del radiofarmaco è limitata al parenchima epatico: si tratta di uno studio normale.

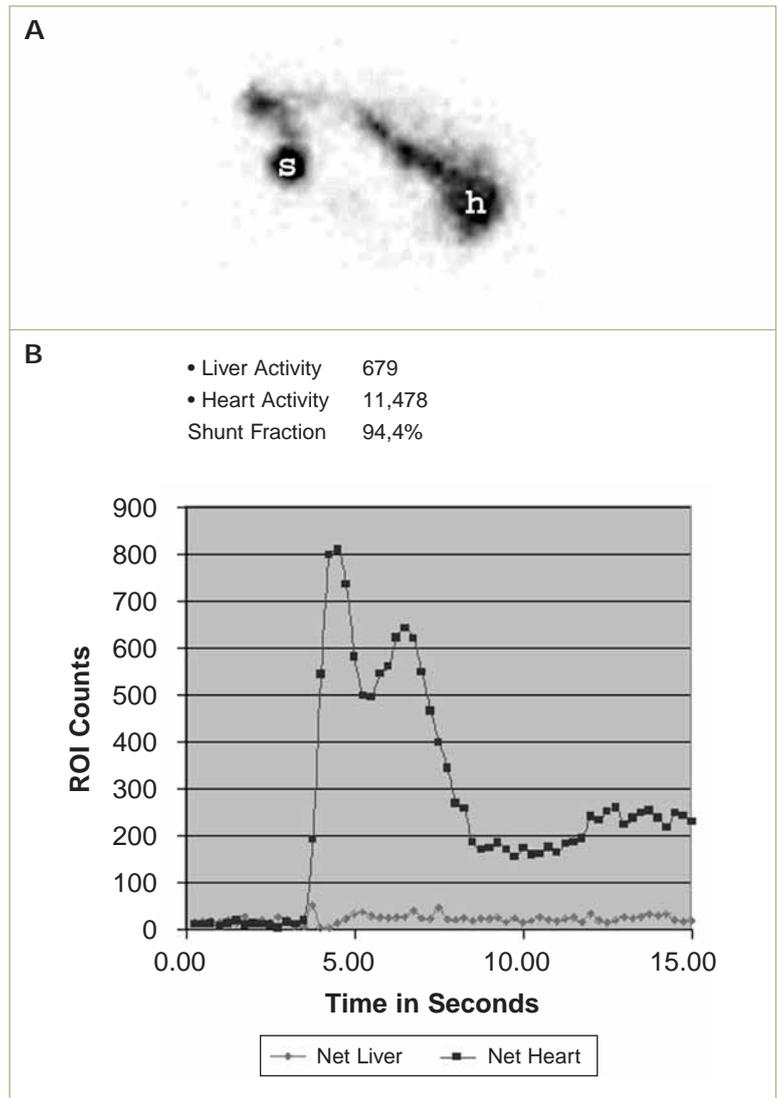


FIGURA 7 - (A) Immagine composta, laterale destra, in corso di scintigrafia transplenica con  $^{99m}\text{Tc}$ -mebrofenin, in un cane pastore delle Shetland maschio di 4 mesi con shunt spleno-cavale. Questa figura rappresenta la somma delle prime 4 immagini dell'acquisizione dinamica (4 immagini/secondo), subito dopo l'iniezione del radiofarmaco. Si noti la presenza di un singolo vaso anomalo, che, dal sito di iniezione nella milza (S) e dalla vena splenica, bypassa il fegato terminando nella cava cava caudale, arrivando al cuore da una direzione caudale. H: cuore. (B) Grafico ('time-activity curve') che illustra le conte nella regione del fegato (linea grigia chiara) e del cuore (linea nera) nello stesso animale: si noti la comparsa di conte nel cuore circa 4 secondi dopo l'inizio dell'acquisizione, e l'assenza di attività a livello epatico. La frazione di shunt in questo caso è di circa 94%.

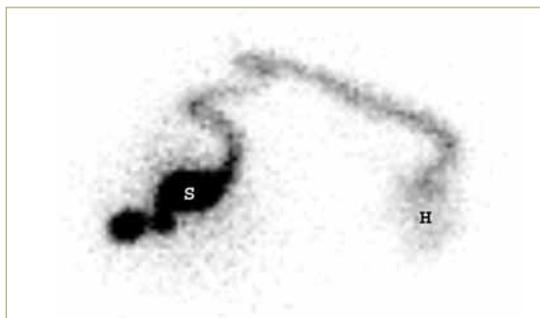


FIGURA 8 - Immagine composta, laterale destra, in corso di scintigrafia transplenica con  $^{99m}\text{Tc}$ -mebrofenin, in un cane Pembroke Welsh corgi, maschio castrato di 3 anni, con shunt porto-azygos. Questa figura si è ottenuta sommando le immagini dei primi 3,5 secondi dell'acquisizione dinamica (4 immagini/secondo). Si noti la presenza di un singolo vaso anomalo, che, dal sito di iniezione nella milza (S) e dalla vena splenica, corre ventralmente alla colonna toracica, e si immette nel cuore (H) dorsalmente, con un angolo di  $90^\circ$ : questo pattern è tipico degli shunt porto-azygos.

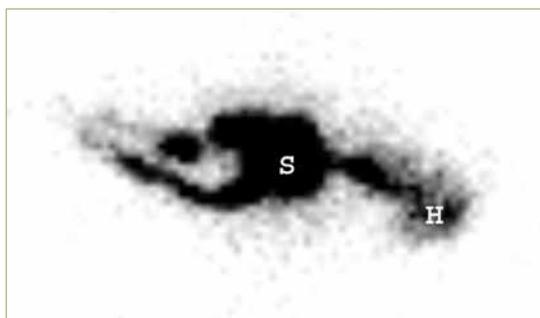


FIGURA 9 - Immagine composta, laterale destra, in corso di scintigrafia transplenica con  $^{99m}\text{Tc}$ -mebrofenin, in un cane Yorkshire terrier, femmina sterilizzata di 5 anni. Questa figura si è ottenuta sommando le immagini dei primi 8 secondi dell'acquisizione dinamica (4 immagini/secondo). Si noti la presenza di un vaso anomalo, che, dal sito di iniezione nella milza (S), si estende in direzione caudale, prima di curvare dorsalmente e cranialmente, e di raggiungere il cuore tramite la vena cava caudale. Tale flusso epatofugale è tipico di shunt molteplici acquisiti: in questo caso la diagnosi si è confermata tramite laparotomia esplorativa.

di vengono trattati in modo conservativo, mentre i primi richiedono chirurgia occlusiva.<sup>27</sup>

La scintigrafia consente di calcolare la frazione di shunt (shunt fraction, SF) che rappresenta la quota di sangue che passa dalla vena porta al circolo sistemico attraverso il vaso anomalo; una SF normale in caso di studio transcolonic è  $<15\%$ ;<sup>26</sup> in caso di studio transplenico con pertecnetato, la SF è minima ( $2,6 \pm 1,3\%$ , media  $\pm$  deviazione standard)<sup>23</sup> consentendo una ancora più facile separazione fra studi normali e anormali. La SF consente di valutare l'animale prima e dopo la chirurgia occlusiva, ma oltre ad indicare la presenza o assenza di PSS, non fornisce alcun dato diagnostico o prognostico, né informazioni sulla morfologia o sul numero di shunt.<sup>26</sup>

La letteratura riporta sensibilità e specificità del 100% per la scintigrafia transplenica ecoguidata.<sup>27</sup> Come in caso di portografia transplenica, ci si può chiedere se sia possibile ottenere un risultato falso negativo in presenza di uno shunt che origini caudalmente al punto di entrata della vena splenica nella vena porta. Presso la nostra istituzione abbiamo effettuato oltre 500 scintigrafie transplatiche, e finora non abbiamo mai documentato questa eventualità: anche quando il vaso anomalo origina caudalmente alla vena splenica, il flusso preferenziale è attraverso lo shunt. Ciò si deve probabilmente al fatto che il radiofarmaco, iniettato in volume molto ridotto (0,2-0,5 ml), viene assorbito e si mescola al flusso portale in modo fisiologico, seguendo il flusso preferenziale attraverso il vaso anomalo.

### TOMOGRAFIA COMPUTERIZZATA (CT) E RISONANZA MAGNETICA (MR)

La **Tomografia Computerizzata** elicoidale "single slice" è stata utilizzata con successo nella diagnosi di PSS;<sup>28-31</sup> due studi riportano la diagnosi corretta di 10/10 PSS (3 intraepatici, 6 extraepatici e 1 multiplo)<sup>28</sup> e 15/15 PSS (5 intraepatici, 5 extraepatici e 5 multipli)<sup>31</sup> rispettivamente. In generale, la CT ha il vantaggio di fornire immagini assiali del paziente, che si possono ricostruire nei piani sagittale e dorsale, oltre che in 3D. Pur richiedendo l'anestesia generale, la CT elicoidale "single slice", o a detettore singolo, consente l'acquisizione rapida delle immagini durante un breve periodo di apnea, limitando quindi la durata dell'episodio anestetico; la maggior parte degli scanner "single slice" permette l'acquisizione dell'intero addome in 30-45 secondi. La simultanea somministrazione endovenosa di mezzo di contrasto iodato (lo stesso utilizzato per procedure angiografiche convenzionali) permette l'opacizzazione delle strutture vascolari risultando in uno studio di CT-Angiografia (CTA). La CTA per la valutazione del sistema portale si compone tipicamente di tre serie di immagini:<sup>30</sup> una prima serie, che include l'intero addome, "in bianco", prima della somministrazione di mezzo di contrasto; una seconda serie nella fase arteriosa; e una terza serie nella fase portale (Fig. 10). Queste ultime due acquisizioni si ottengono dopo l'iniezione endovenosa di mezzo di contrasto alla dose di 814 mgI/kg con flusso pari a 5 ml/s, e danno allo studio angiografico il nome di "dual-phase". È importante iniziare l'acquisizione della fase arteriosa al momento della comparsa del mezzo di contrasto nell'aorta addominale, e la fase portale al momento di massima opacizzazione della vena porta: a tal fine, dopo l'acquisizione dello scan in bianco, si effettua un test iniettando una dose ridotta di contrasto

(185 mg/kg, utilizzando un iniettore a pressione con flusso pari a 5ml/s) e ottenendo immagini ripetute a livello della porta epatica (un'immagine

ogni 2 secondi per 40 secondi). La valutazione di questa serie di immagini consente di determinare i tempi di transito nell'aorta e nella vena porta,

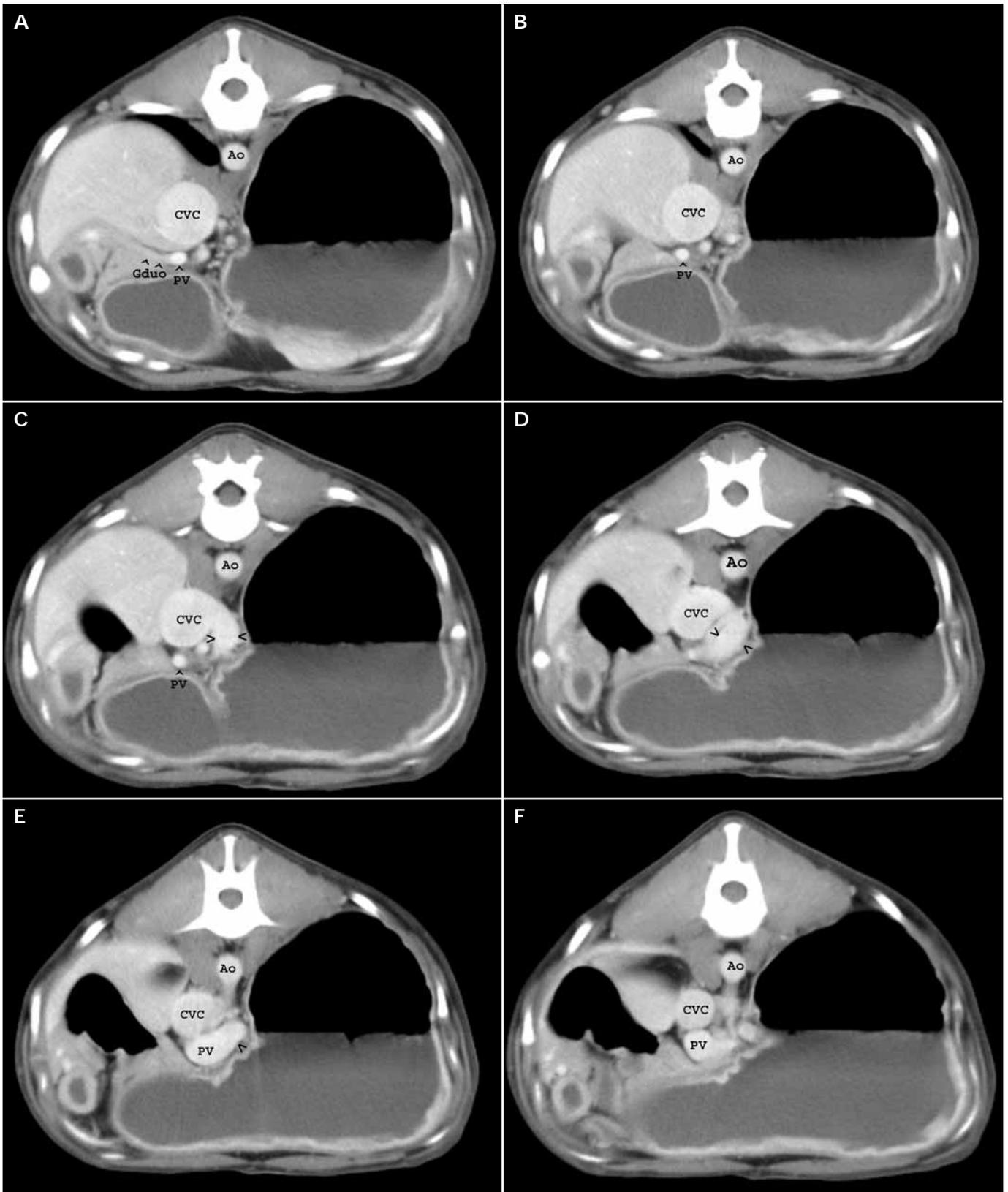


FIGURA 10 - CT "dual-phase" in un cane Golder Retriever, femmina sterilizzata, di 7 mesi; immagini a scansione elicoidale, single slice, ottenute nella fase portale; collimazione di 5mm, finestra per la valutazione dei tessuti molli. Le immagini sono in direzione craniocaudale (A-F). Si noti il breve vaso anomalo, di grosso calibro (frecche grandi), che origina dalla vena porta (PV) caudalmente alla vena gastroduodenale (Gduo), e comunica direttamente con la vena cava caudale (CVC). Si notino anche le dimensioni ridotte della vena porta, e la marcata dilatazione della vena cava caudale. Ao: aorta.

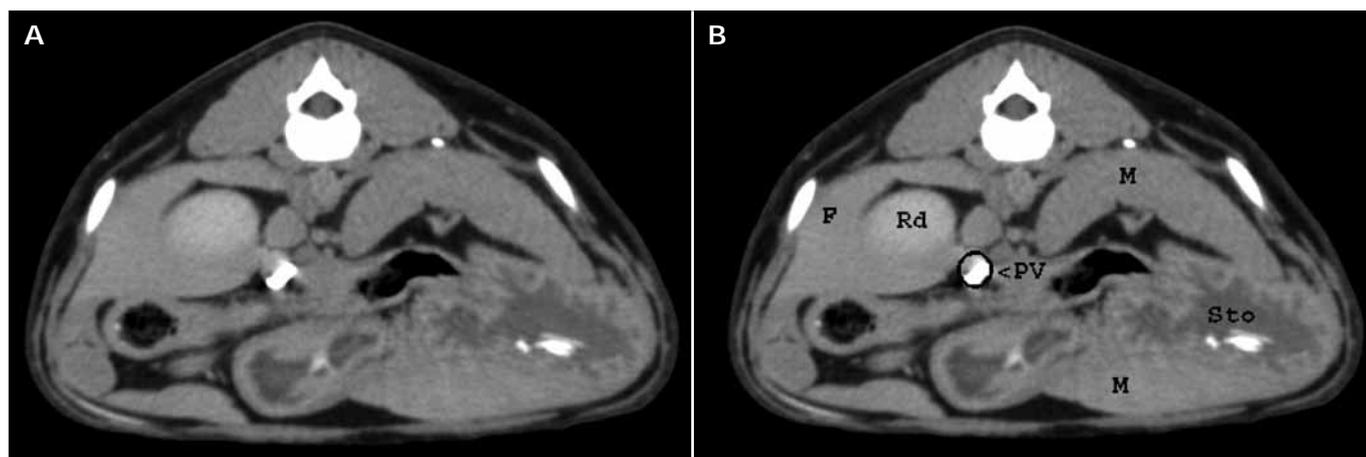


FIGURA 11 - CT-portografia transplenica; esempio di "streamlining" nella vena porta. Si noti il mezzo di contrasto distribuito nella parte ventrale sinistra del lume della vena porta (PV); ciò può risultare in opacificazione preferenziale del ramo intraepatico portale sinistro. F: fegato; M: milza; Rd: rene destro; Sto: stomaco (che contiene materiale estraneo radiodenso).

stabilendo quando iniziare gli scans della fase arteriosa e della fase portale. Con l'avvento di attrezzature più sofisticate, si è sviluppata l'opzione cosiddetta "bolus track": in questo caso, si disegnano regioni di interesse (ROI) intorno all'aorta e alla vena porta, e si chiede al computer di determinare la densità del vaso durante l'iniezione di contrasto, stabilendo una soglia specifica per ogni vaso (ad esempio, 90 Hounsfield Units), raggiunta la quale si inizia automaticamente l'acquisizione. L'uso del "bolus track" permette quindi di evitare l'iniezione test, consentendo di diminuire la dose totale di contrasto e di abbreviare la durata dell'anestesia. L'avvento di attrezzature di CT "multislice", o multidetettore, di uso standard in medicina umana, ma tuttora scarsamente disponibili nella pratica veterinaria, consente di abbreviare ulteriormente i tempi di esame; le apparecchiature multidetettore, infatti, consentono di acquisire immagini dell'intero addome in pochi secondi. La letteratura riporta un protocollo per la scansione con CTA multislice del sistema portale nella diagnosi di shunt portosistemici extraepatici;<sup>32</sup> è tuttavia importante ricordare che i parametri di acquisizione necessitano di essere adattati al tipo di scanner utilizzato. Un altro importante vantaggio della CT multislice è l'abilità di creare immagini multidimensionali e 3D con risoluzione isotropica, che permettono la valutazione ideale del sistema portale senza la sovrapposizione dei tessuti molli. Vale infine la pena di menzionare la possibilità di effettuare l'acquisizione di CTA dopo l'iniezione di mezzo di contrasto nella milza,<sup>33</sup> simile quindi alla portografia transplenica ecoguidata: in questo caso, si usano le immagini tomografiche per guidare un ago da 22G nel parenchima splenico e iniettare 3-10 ml di mezzo di contrasto (a seconda delle dimensioni dell'animale) alla concentrazione di 176 mg/ml; l'acquisizione di immagini inizia al momento dell'iniezione. Presso la nostra istituzione,

abbiamo trovato questa tecnica utile in casi selezionati, tuttavia, nella maggior parte dei casi, non appare superiore alla CTA "dual-phase", ed è soggetta a frequenti artefatti di "streamlining".<sup>33</sup> Tali artefatti, descritti in angiografia e scintigrafia,<sup>34</sup> risultano nella incompleta mescolanza del mezzo di contrasto con il flusso sanguigno laminare della vena porta, risultando in distribuzione preferenziale in un ramo della vena porta, comunemente il ramo divisionale sinistro (Fig. 11).

Vi sono pochi dati in letteratura a riguardo della diagnosi di PSS tramite **Risonanza Magnetica**. Uno studio di 10 cani normali e 23 con PSS utilizzando MR-Angiografia (Time of Flight) riporta una sensibilità dell'80% e specificità del 100%,<sup>35</sup> con sensibilità particolarmente bassa (63%) nel caso di shunt multipli acquisiti, a causa delle dimensioni limitate di questi vasi. Un altro svantaggio è rappresentato dai tempi di acquisizione, molto lunghi in confronto alla CTA "dual phase". Nuove tecniche di MR-Angiografia con apparecchiature di 1.5T, che consentono l'acquisizione di dati volumetrici (3D multiphase Fast Spoiled Gradient Recalled echo, 3D-FSPGR) in tempi brevi, sono state sviluppate in animali normali e appaiono promettenti.<sup>36</sup>

## CONCLUSIONI

La scelta di una particolare metodica di diagnostica per immagini è spesso frutto della sua disponibilità. Per questo motivo, e grazie alla sua natura non-invasiva, l'ecografia è spesso il primo esame diagnostico effettuato e, nelle mani di un individuo con esperienza specifica, può offrire elevata accuratezza. Vanno tuttavia ricordati i vantaggi delle altre tecniche diagnostiche: fra queste la scintigrafia transplenica è non-invasiva, rapida, di basso costo, molto accurata e consente di documentare la terminazione del vaso anomalo e di differenziare

shunt singoli e multipli, evitando quindi laparotomie inutili. Lo studio scintigrafico richiede tuttavia attrezzature specialistiche non sempre facilmente accessibili, e non consente la distinzione fra shunt intra- ed extra-epatici. In passato, studi angiografici hanno rappresentato il "gold standard" per la diagnosi di PSS, consentendo l'identificazione del numero, morfologia e terminazione del vaso o dei vasi anomali. Fra questa, la portografia intraoperatoria ha il vantaggio di potersi effettuare durante la stessa laparotomia per l'occlusione del vaso anomalo, essendo di particolare aiuto al chirurgo quando questi non identifichi immediatamente lo shunt; si può inoltre ripetere immediatamente per confermarne l'occlusione. Le tecniche tomografiche rappresentano oggi una alternativa ai tradizionali studi angiografici. La CT "dual phase" appare particolarmente utile, pur richiedendo l'anestesia generale; la CT multidetettore abbrevia ulteriormente i tempi di esame e consente ricostruzioni multiplanari e 3D a risoluzione isotropica.

### Parole chiave

Shunt portosistemici, angiografia, ecografia, scintigrafia, CT, MR.

## ■ Diagnostic imaging of portosystemic shunts: which modality to choose?

### Summary

Several imaging modalities can be used for the diagnosis of portosystemic shunts. The literature describes various angiographic techniques (mesenteric arteriography, intraoperative portography, transplenic portography), ultrasound with pulsed Doppler and color-Doppler mapping, nuclear scintigraphy, computed tomography angiography and magnetic resonance angiography. The veterinarian must be familiar with the advantages, disadvantages and limitations of these imaging modalities, in order to make an informed decision on which diagnostic test is the best for an individual patient, and in order to interpret correctly the results of a given study. This article will present a review of the various imaging modalities, highlighting their unique features, and discussing the limitations of each one.

### Key words

Portosystemic shunts, angiography, ultrasonography, scintigraphy, CT, MR.

## BIBLIOGRAFIA

- Mathews KG, Bunch SK. Vascular Liver Diseases. In Ettinger SJ, Feldman EC: Textbook of Veterinary Internal Medicine: Diseases of the Dog and Cat 6th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders 2005; 1453-1464.
- Payne JT, Martin RA, Constantinescu GM. The Anatomy and Embryology of Portosystemic Shunts in Dogs and Cats. *Semin Vet Med Surg (Small Anim)* 1990; 5:76-82.
- Bostwick DR, Twedt DC. Intrahepatic and Extrahepatic Portal/Venous Anomalies in Dogs: 52 Cases (1982-1992). *J Am Vet Med Assoc* 1995; 206:1181-1185.
- Tobias KM, Rohrbach BW. Association of Breed with the Diagnosis of Congenital Portosystemic Shunts in Dogs: 2,400 Cases (1980-2002). *J Am Vet Med Assoc* 2003; 223(11):1636-1639.
- Tobias KM. Determination of Inheritance of Single Congenital Portosystemic Shunts in Yorkshire Terriers. *J Am Anim Hosp Assoc* 2003; 39:382-389.
- Havig M, Tobias KM. Outcome of Ameroid Constrictors Occlusion of Single Congenital Extrahepatic Portosystemic Shunts in Cats: 12 Cases (1993-2000). *J Am Vet Med Assoc* 2002; 220(3):337-341.
- Lamb CR, Daniel GB. Diagnostic Imaging of Dogs with Suspected Portosystemic Shunts. *Compendium* 2002; 24(8):626-635.
- Suter PF. Portal Vein Anomalies in the Dog: their Angiographic Diagnosis. *J Am Vet Radiol Soc* 1975; 16:84-97.
- Wallack, S. Handbook of Veterinary Contrast Radiography. Solona Beach: San Diego Veterinary Imaging Inc. 2003.
- Miller MW, Fossum TW, Bahr AM. Transvenous Retrograde Portography for Identification and Characterization of Portosystemic Shunts in Dogs. *J Am Vet Med Assoc* 2002; 221(11):1586-1590.
- Scrivani PV, Yaeger AE, Dykes NL et al. Influence of Patient Positioning on Sensitivity of Mesenteric Portography for Detecting an Anomalous Portosystemic Blood Vessel in Dogs: 34 Cases (1997-200). *J Am Vet Med Assoc* 2001; 219(9):1251-1253.
- Birchard SJ, Biller DS, Johnson SE. Differentiation of Intrahepatic Versus Extrahepatic Portosystemic Shunts in Dogs Using Positive-Contrast Portography. *J Am Anim Hosp Assoc* 1989; 25(1):13-17.
- Lamb CR, White RN. Morphology of Congenital Intrahepatic Portal-caval Shunts in Dogs and Cats. *Vet Rec* 1998; 142(3):55-60.
- Evans, HE. Miller's Anatomy of the Dog. Philadelphia, WB Saunders Co, 3rd Ed. 1993.
- Santilli RA, Gerboni G. Diagnostic Imaging of Congenital Portosystemic Shunts in Dogs and Cats: a Review. *Vet J* 2003; 166(1):7-18.
- D'Anjou M, Penninck D, Cornejo L et al. Ultrasonographic Diagnosis of Portosystemic Shunting in Dogs and Cats. *Vet Radiol Ultrasound* 2004; 45(5):424-437.
- Szatmari V, Rothuizen J, van den Ingh TSGAM et al. Ultrasonographic Findings in Dogs with Hyperammonemia: 90 Cases (2000-2002). *JAVMA* 2004; 224(5):717-727.
- Szatmari V, Rothuizen J, Voorhout G. Standard Planes for Ultrasonographic Examination of the Portal System in Dogs. *J Am Vet Med Assoc* 2004; 224(5):713-716.
- Koblik PD, Komtebedde J, Yen CK, et al. Use of Transcolonic 99mTc-hexamethylenetriamine Perchnetate as a Screening Test for Portosystemic Shunts in Dogs. *J Am Vet Med Assoc* 1990; 196:925-930.
- Daniel GB, Monnet E, Ollis P. Comparison of Perrectal Portal Scintigraphy Using 99mTc-hexamethylenetriamine Perchnetate to Mesenteric Injection of Radioactive Microspheres for Quantification of Portosystemic Shunts in an Experimental Dog Model. *Vet Radiol Ultrasound* 1990; 31:175-181.
- Daniel GB, Bright R, Ollis P, et al. Per-rectal Portal Scintigraphy Using 99mTc-hexamethylenetriamine Perchnetate to Diagnose Portosystemic Shunts in Dogs and Cats. *J Vet Intern Med* 1991; 5:23-27.
- Koblik PD, Hornof WJ. Transcolonic Sodium Perchnetate Tc99m Scintigraphy for Diagnosis of Macrovascular Portosystemic Shunts in Dogs, Cats, and Potbellied Pigs: 176 Cases (1988-1992). *J Am Vet Med Assoc* 1995; 207:729-733.
- Cole R, Morandi F, Avenell J et al. Trans-splenic Portal Scintigraphy in Normal Dogs. *Vet Radiol Ultrasound* 2005; 46: 146-152.
- Morandi F, Cole RC, Tobias KM et al. Use of 99mTcO<sub>4</sub>- Trans-splenic Portal Scintigraphy for Diagnosis of Portosystemic Shunts in 28 Dogs. *Vet Radiol Ultrasound* 2005; 46: 153-161.
- Morandi F, Cole RC, Echandi et al. Transplenic Portal Scintigraphy Using 99mTc-Mebrofenin in Normal Dogs. *Vet Radiol Ultrasound* 2007; 48(3):286-291.
- Daniel GB, Berry CR. Scintigraphic Detection of Portosystemic Shunts. In Textbook of Veterinary Nuclear Medicine. Ed. Daniel

- GB & Berry CR, in conjunction with the ACVR, 2nd ed, 2006, pp 231-255.
27. Sura PA, Tobias KM, Morandi F et al. Comparison of <sup>99m</sup>TcO<sub>4</sub>-Trans-splenic Portal Scintigraphy with Per-Rectal Portal Scintigraphy for Diagnosis of Portosystemic Shunts in Dogs. *Vet Surg* 2007; 36(7):654-660.
  28. Frank P, Mahaffey M, Egger C et al. Helical Computed Tomographic Portography in Ten Normal Dogs and Ten Dogs with Portosystemic Shunts. *Vet Radiol Ultrasound* 2003; 44: 392-400.
  29. Thompson M, Graham JP, Mariani CL. Diagnosis of a Porto-Azygous Shunt using Helical Computed Tomography Angiography. *Vet Radiol Ultrasound* 2003; 44: 287-291.
  30. Zwingenberger AL, Schwarz T. Dual Phase CT Angiography of the Normal Canine and Portal Vasculature. *Vet Radiol Ultrasound* 2004; 45: 117-124.
  31. Zwingenberger AL, Schwarz T, Saunder HM. Helical Computed Tomographic Angiography of Canine Portosystemic shunts. *Vet Radiol Ultrasound* 2005; 46: 27-32.
  32. Bertolini G, Rolla EC, Zotti A et al. Three-Dimensional Multislice Helical Computed Tomography Techniques for Canine Extra-Hepatic Portosystemic Shunt Assessment. *Vet Radiol Ultrasound* 2006; 47(5):439-443.
  33. Echandi RL, Morandi F, Daniel WT et al. Comparison of Transsplenic Multidetector CT Portography to Multidetector CT-Angiography in Normal Dogs. *Vet Radiol Ultrasound* 2007; 48: 38-44.
  34. Daniel GB, Denovo RC, Sharp DS et al. Portal Streamlining as a Cause of Nonuniform Hepatic Distribution of Sodium Pertechnetate During Per-rectal Portal Scintigraphy in the Dog. *Vet Radiol Ultrasound* 2004; 45: 78-84.
  35. Seguin B, Tobias KM, Gavin PR et al. Use of Magnetic Resonance Angiography for Diagnosis of portosystemic Shunts in Dogs. *Vet Radiol Ultrasound* 1999; 40(3): 251-258.
  36. Mai W. Multiphase Time-Resolved Contrast-Enhance Portal MRA in Normal Dogs. *Vet Radiol Ultrasound* 2009; 50(1):52-57.

## VERRÀ INVIATO IN OMAGGIO AI SOCI SCIVAC E SOCI SIVAE DEL 2009

**La nuova edizione, la cui pubblicazione celebrerà il 25° anniversario di fondazione della SCIVAC, sarà ancora più ricca delle precedenti. Come sempre sarà spedita gratuitamente agli iscritti in regola con la quota associativa 2009. Il Prontuario è realizzato in collaborazione con la SIVAE - Società Italiana Veterinari per Animali Esotici.**

Numerose e importanti le novità, ad ogni livello. Per quanto attiene ai contenuti, la Sezione I (monografia dei principi attivi), oltre a subire la completa revisione, presenterà più di 60 nuovi principi attivi (saranno in totale più di 500). Il lavoro di revisione più impegnativo sarà quello relativo ai farmaci immunomodulatori, neurologici, cardiologici e ormonali.



*La Sezione III di laboratorio, diagnostica clinica e protocolli terapeutici verrà ampliata con nuove sezioni al pari della Sezione IV - Animali esotici (che annovera tutte le specie esotiche di comune riscontro nella pratica ambulatoriale). Naturalmente anche tutto il repertorio delle specialità medicinali sarà aggiornato completamente sulla base dei dati ufficiali CODIFA-RE-FI e grazie alla preziosa collaborazione*

*delle aziende del settore. Per la prima volta sarà incluso il repertorio completo dei vaccini disponibili in Italia per gli animali da compagnia. Anche l'impianto grafico generale sarà rielaborato, e prevede di sfruttare i colori per differenziare le diverse sezioni dell'opera, ai fini di una più efficace consultazione.*