

Misty mesentery: a pictorial review of multidetector-row CT findings

Misty mesentery ovvero mesentere nebuloso: revisione dei segni alla TC multidetettore

A. Filippone¹ · R. Cianci¹ · F. Di Fabio² · M.L. Storto¹

¹Dipartimento di Scienze Cliniche e Bioimmagini, Sezione di Scienze Radiologiche, Università degli Studi “G. d’Annunzio”, Ospedale “SS. Annunziata”, Via dei Vestini, 66013 Chieti, Italy

²Casa di Cura Privata Pierangeli, Piazza Luigi Pierangeli, 65124 Pescara, Italy

Correspondence to: A. Filippone, Tel./Fax: +39-0871-358237, e-mail: a.filippone@rad.unich.it

Received: 2 February 2010 / Accepted: 22 February 2010 / Published online: 10 February 2011

© Springer-Verlag 2010

Abstract

The term “misty mesentery” indicates a pathological increase in mesenteric fat attenuation at computed tomography (CT). It is frequently observed on multidetector CT (MDCT) scans performed during daily clinical practice and may be caused by various pathological conditions, including oedema, inflammation, haemorrhage, neoplastic infiltration or sclerosing mesenteritis. In patients suffering from acute abdominal disease, misty mesentery may be considered a feature of the underlying disease. Otherwise, it may represent an incidental finding on MDCT performed for other reasons. This article describes the MDCT features of misty mesentery in different diseases in order to provide a rational approach to the differential diagnosis.

Keywords Disease · Abdomen · Multidetector CT · Mesentery

Riassunto

Il termine mesentere nebuloso indica un incremento patologico della densità del tessuto adiposo mesenterico alla tomografia computerizzata (TC). Tale reperto può essere causato da molteplici condizioni patologiche tra cui edema, flogosi, emorragia, infiltrazione neoplastica o panniculite mesenterica. In pazienti con quadro clinico di addome acuto, il mesentere nebuloso può essere considerato un aspetto diagnostico sentinella della patologia sottostante. Talora rappresenta un reperto incidentale in pazienti non acuti, sottoposti ad esame TC per altre ragioni. Con questa revisione ci proponiamo di descrivere le caratteristiche TC del mesentere nebuloso in differenti condizioni patologiche, al fine di fornire un approccio razionale alla diagnosi differenziale.

Parole chiave Patologia · Addome · TC multidetettore · Mesentere

Introduction

The introduction of multidetector-row technology has greatly enhanced the role of computed tomography (CT) in evaluating patients suspected of having abdominal disease. In these patients, misty mesentery frequently appears as the principal clue of underlying abdominal abnormalities. Furthermore, misty mesentery may represent an incidental finding on multidetector-row CT (MDCT) performed for other reasons. As a matter of fact, misty mesentery is not an uncommon

Introduzione

L’avvento della tecnologia multidetettore ha ampliato notevolmente le potenzialità diagnostiche della tomografia computerizzata (TC) nella valutazione di pazienti con sospetta patologia addominale; in tali pazienti il “mesentere nebuloso” rappresenta frequentemente il segno chiave, espressione della malattia sottostante. Il mesentere nebuloso può essere, d’altro canto, un riscontro incidentale nel corso di esami TC multidetettore (TCMD)

finding at abdominal MDCT, and radiologists must become familiar with this sign in order to understand its diagnostic value. We present a review of diseases that can result in misty mesentery, in order to provide a rational approach to the differential diagnosis on the basis of the associated findings.

Mesentery: normal anatomy

Mesenteries (small-bowel mesentery, transverse mesocolon and sigmoid mesentery) represent the reflection of the peritoneum on the bowel surface and suspend the loops of the small and large intestine from the posterior abdominal wall. They are composed of two layers within which vessels, lymphatics, lymph nodes, nerves and variable amounts of fat and connective tissue are housed.

Misty mesentery: definition

The term “misty mesentery”, introduced by Mindelzun et al. in 1996 [1], describes an increase in mesenteric fat density at CT. Usually, this density is similar to that of retroperitoneal or subcutaneous fat, ranging between -100 to -160 HU. When the mesentery is infiltrated by cells, fluids (i.e. oedema, lymph or blood), tumour or fibrosis, the normal density values increase to $-40/-60$ HU at least (Fig. 1).

Misty mesentery: causes and imaging findings

Misty mesentery may be caused by a variety of conditions, such as oedema, lymphoedema, inflammation, haemorrhage, mesenteric panniculitis or neoplasms [2].

eseguiti per varie differenti indicazioni cliniche. È un dato di fatto, pertanto, che il mesentere nebuloso è un reperto frequente alla TCMD dell'addome e che i radiologi devono familiarizzare con tale segno e comprenderne il valore diagnostico. Con questo lavoro offriamo una revisione delle patologie che possono manifestarsi con il segno del mesentere nebuloso, al fine di fornire un approccio razionale alla diagnosi differenziale, identificando reperti associati e possibili peculiari pattern di presentazione che orientano la diagnosi.

Mesentere: anatomia normale

I mesi (mesentere, mesocolon trasverso e mesosigma) sono riflessioni del peritoneo sulla superficie intestinale e sospendono le anse del tenue e del colon; essi sono formati da due foglietti peritoneali che contengono vasi arteriosi e venosi, linfatici, linfonodi, nervi e una quota variabile di tessuto adiposo e tessuto connettivo.

Mesentere nebuloso: definizione

Il termine misty mesentery o mesentere nebuloso, introdotto da Mindelzun nel 1996 [1], indica un aumento della densità del tessuto adiposo mesenterico alla TC. Generalmente la densità di tale tessuto è simile a quella del tessuto adiposo retroperitoneale o sottocutaneo, variando tra -100 e -160 UH; quando il meso è infiltrato da cellule, liquido (per esempio trasudato, linfa o sangue), neoplasia o fibrosi, si osserva un aumento della sua densità almeno fino a valori di $-40/-60$ UH (Fig. 1).

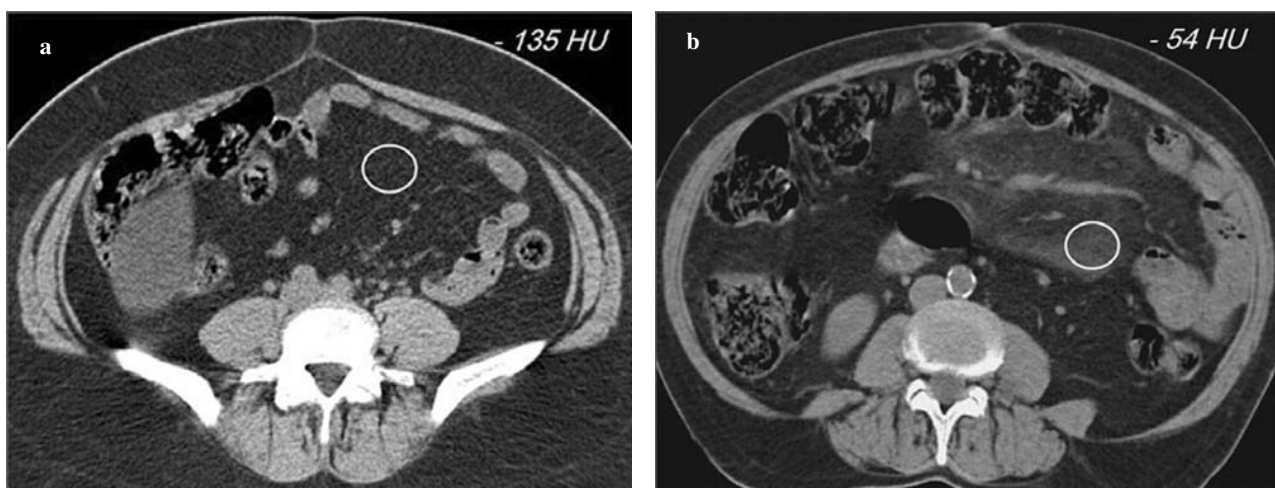


Fig. 1a,b Axial multidetector-row CT images showing normal CT attenuation value of mesentery (a) and the typical finding of misty mesentery, characterised by an increased attenuation of mesenteric fat (b).

Fig. 1a,b Immagini TC multidetettore assiali che illustrano i normali valori di attenuazione del mesentere (a) ed il tipico reperto del mesentere nebuloso, ossia un aumento della densità del tessuto adiposo mesenterico (b).



Fig. 2 Non-enhanced multidetector-row computed tomography image in a patient suffering from heart failure. A diffuse increased attenuation of mesenteric fat (*curved arrow*) is associated with extensive fluid in subcutaneous spaces (*arrows*) and ascites (*arrowhead*).

Fig. 2 Immagine TC multidetettore in un paziente con scompenso cardiaco. Si documenta un incremento dei valori di densità del grasso mesenterico (*freccia curva*), associato ad imbibizione dei tessuti molli sottocutanei (*freccie*) ed ascite (*testa di freccia*).

Mesenteric oedema

Mesenteric oedema may be due to systemic disease (hypoproteinaemia, heart failure, nephrosis), cirrhosis, Budd-Chiari syndrome or mesenteric vein thrombosis. When misty mesentery from oedema is secondary to a systemic disease, it is usually associated with generalised subcutaneous fluid and ascites (Fig. 2). Diffuse mesenteric oedema occurs frequently in patients with cirrhosis: in these cases, the most common pathogenic mechanism of oedema is portal hypertension, which causes increased hydrostatic pressure within the mesenteric veins, and consequently, fluid to seep out into the mesentery. Chopra et al. [3] reported misty mesentery in 86% of cirrhotic patients, and in 62% of them, it was associated with omental and retroperitoneal oedema. The CT hallmark of misty mesentery in patients with cirrhosis is represented by a progression from mesenteric oedema alone, through a combination of mesenteric and omental oedema to a combination of mesenteric, omental, and retroperitoneal oedema. Neither omental nor retroperitoneal oedema occurs without mesenteric oedema, and retroperitoneal oedema does not occur without omental oedema. Therefore, in patients with cirrhosis, although mesenteric oedema should be expected as a common finding at CT (Fig. 3), the presence of omental or retroperitoneal oedema without mesenteric oedema should suggest conditions other than cirrhosis (i.e. inflammation, haemorrhage or malignant infiltration) (Fig. 4). Moreover, as mesenteric oedema in cirrhosis is due to portal hypertension, the presence of severe ascites in a patient with

Mesentere nebuloso: cause e reperti dell'imaging

Il mesentere nebuloso può essere conseguenza di diverse condizioni, quali l'edema, il linfedema, la flogosi, l'emorragia, la panniculite o le neoplasie [2].

Edema mesenterico

L'edema mesenterico può essere causato da una patologia sistemica (ipoproteinemia, scompenso cardiaco, insufficienza renale), dalla cirrosi epatica, dalla sindrome di Budd-Chiari o dalla trombosi delle vene mesenteriche. Quando il mesentere nebuloso è dovuto ad edema secondario ad una patologia sistemica è generalmente associato a diffusa imbibizione dei tessuti molli sottocutanei e ad ascite (Fig. 2). L'edema mesenterico diffuso si riscontra frequentemente in pazienti con cirrosi epatica: in questi casi il meccanismo eziopatogenetico più comune dell'edema è l'ipertensione portale, che causa un aumento della pressione idrostatica all'interno delle vene mesenteriche, con conseguente stravasamento di liquidi nel mesentere. Chopra et al. [3] hanno riscontrato il mesentere nebuloso nell'86% di pazienti cirrotici, associato ad edema omentale e retroperitoneale nel 62% dei casi. La caratteristica del mesentere nebuloso nei pazienti cirrotici è rappresentata dalla progressione dal solo edema mesenterico, verso una combinazione di edema mesenterico ed omentale, fino alla comparsa contemporanea di edema mesenterico, omentale e retroperitoneale. L'edema omentale e l'edema retroperitoneale non compaiono mai senza l'edema mesenterico e l'edema retroperitoneale non compare mai senza l'edema omentale. Pertanto, nei pazienti cirrotici, anche se l'edema mesenterico è un reperto frequente (Fig. 3), la presenza di edema omentale o retroperitoneale senza edema mesenterico dovrebbe suggerire la presenza di altre condizioni patologiche, quali la flogosi, l'emorragia o l'infiltrazione neoplastica (Fig. 4). Analogamente, la presenza di abbondante ascite senza aspetto nebuloso del mesentere è molto rara nei pazienti cirrotici ed in tal caso dovrebbero essere considerate altre ipotesi diagnostiche, quali il carcinoma epatocellulare, l'occlusione dei rami portali e delle vene sovraepatiche o la peritonite batterica. Nei pazienti con edema mesenterico sostenuto da patologia sistemica o da cirrosi epatica l'iperdensità del meso tende ad essere diffusa e si estende dalla superficie sierosa intestinale sino alla radice del mesentere. L'edema mesenterico secondario a trombosi venosa, invece, tende ad essere localizzato ed in contiguità con il tratto di intestino in sofferenza vascolare (Fig. 5). In aggiunta, in pazienti con occlusione del piccolo intestino dovuta ad ansa chiusa secondaria ad aderenze o ad ernie, il reperto di edema mesenterico focale associato ad ispessimento parietale d'ansa può indicare una concomitante complicanza vascolare dell'ansa stessa (Fig. 6).

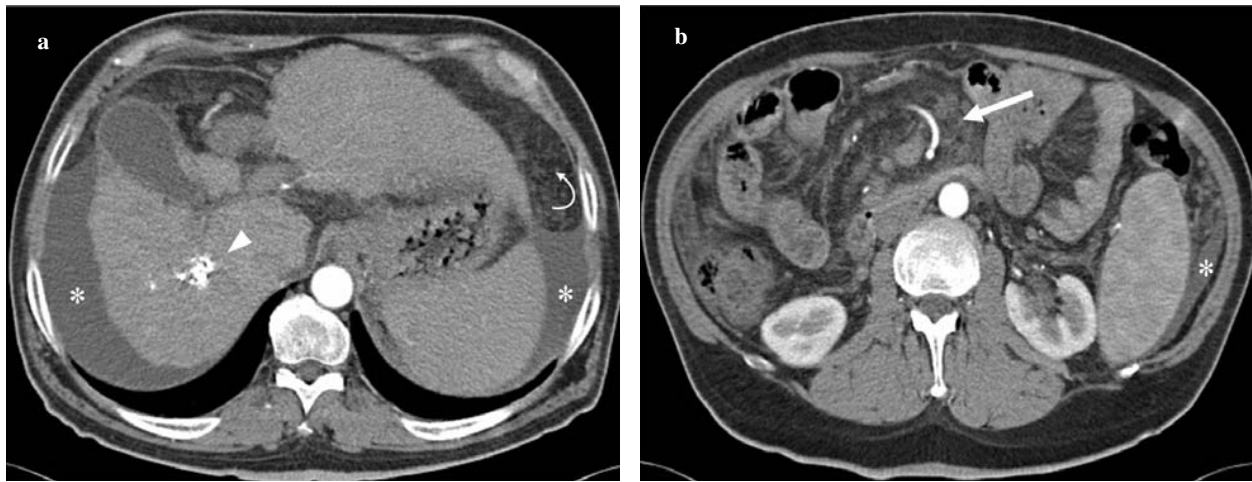


Fig. 3a,b Arterial contrast-enhanced multidetector-row computed tomography images in a 57-year-old patient with cirrhosis and a hepatocellular carcinoma nodule treated with transcatheter arterial chemoembolisation (arrowhead in **a**). Mild omental oedema (curved arrow in **a**) and ascites (asterisks in **a** and **b**) are associated with florid, widespread mesenteric oedema (arrow in **b**). These findings are common in cirrhosis and are related to portal hypertension.

Fig. 3a,b Immagini TC multidetettore acquisite in fase arteriosa in un paziente di 57 anni con cirrosi ed un nodulo di epatocarcinoma (HCC) trattato con chemoembolizzazione (testa di freccia in **a**). Si documenta un modico edema omentale (freccia curva in **a**) con ascite (asterischi in **a** e **b**) e concomitante diffuso edema mesenterico (freccia in **b**). Questi reperti sono frequenti nella cirrosi e sono conseguenza dell'ipertensione portale.

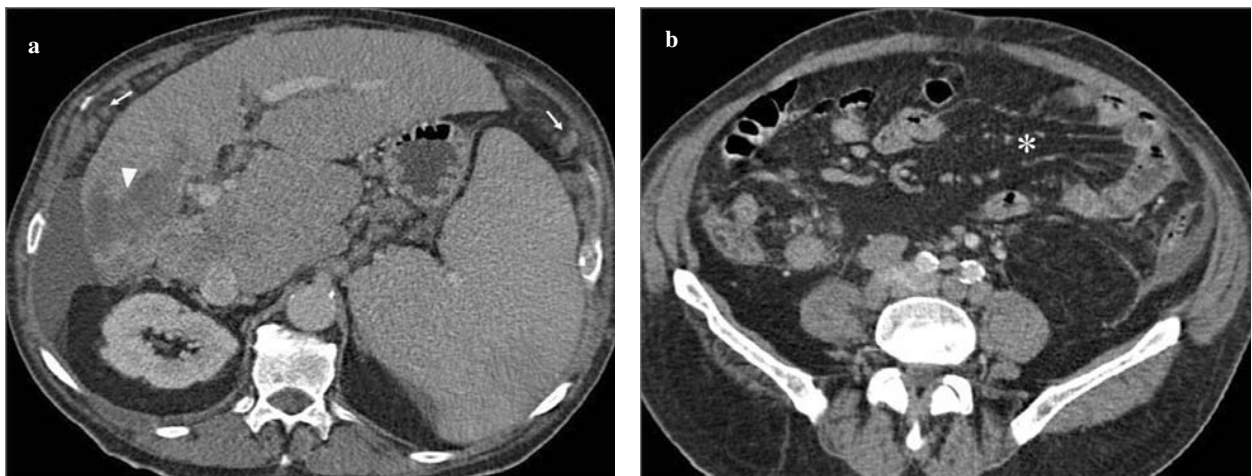


Fig. 4a,b Portal-venous-enhanced multidetector-row computed tomography images of a 50-year-old patient with cirrhosis and hepatocellular carcinoma (arrowhead in **a**). Ascites and omental soft-tissue nodules (arrows in **a**) cannot be related to oedema from portal hypertension, being associated with normal density of mesenteric fat (asterisk in **b**). These findings may indicate neoplastic involvement of the peritoneal spaces, as was confirmed by cytology of abdominal fluid.

Fig. 4a,b Immagini TC multidetettore acquisite in fase portale in un paziente cirrotico di 50 anni con HCC (testa di freccia in **a**). L'ascite e i noduli omentali (freccie in **a**) non sono causati dall'edema secondario all'ipertensione portale, poiché la densità del tessuto adiposo mesenterico è normale (asterisco in **b**); tali reperti possono indicare un coinvolgimento neoplastico del peritoneo, confermato dall'analisi citologica del versamento ascitico.

cirrhosis without the CT feature of misty mesentery is so uncommon that additional causes of ascites should be considered (hepatocellular carcinoma, portal or hepatic venous occlusion, bacterial peritonitis). In patients with mesenteric oedema due to systemic diseases or cirrhosis, the mesenteric haziness appears to be diffuse and, therefore, extends from the serosal surface of the intestine to the root of the small bowel mesentery at the origin of mesenteric

Linfedema mesenterico

Il linfedema mesenterico può essere primitivo o secondario a varie patologie. La forma primitiva o linfangectasia dell'intestino tenue, patologia rara descritta inizialmente nel 1961 da Waldmann et al. [4], è caratterizzata da un'anomalia congenita dei vasi linfatici. Il reperto caratteristico di tale affezione è rappresentato dal diffuso ispessimento



Fig. 5 Focal misty mesentery in a patient with superior mesenteric vein thrombosis (open arrowhead). Jejunal loops show focal haziness of the adjacent mesenteric fat (arrowhead) and thickened wall (arrows).

Fig. 5 Mesentere nebuloso localizzato in un paziente con trombosi della vena mesenterica superiore (testa di freccia vuota). Le anse digiunali mostrano tenue iperdensità del mesentere adiacente (testa di freccia) e pareti ispessite (freccie).

vessels. On the other hand, mesenteric oedema secondary to mesenteric vein thrombosis tends to be focal and in continuity with segmental bowel wall thickening (Fig. 5): it may be indicative of small bowel ischaemia. Moreover, in patients with small bowel obstruction due to extraluminal causes (i.e. adhesion or hernia), the CT finding of focal mesenteric oedema associated with bowel-wall thickening may indicate concomitant vascular complication of the intestinal wall (Fig. 6).

Mesenteric lymphoedema

Mesenteric lymphoedema may be primary or secondary to various diseases. Primary lymphoedema is related to a rare disorder, initially described in 1961 by Waldmann et al. [4], called small intestinal lymphangiectasia and characterised by a congenital abnormality of the lymphatic system. The CT appearance of primary intestinal lymphangiectasia is represented by diffuse nodular thickening of the small-bowel wall, which is the result of the dilated lymphatic channels within the villi. Small-bowel thickening may assume a typical stratified appearance due to mucosa or submucosa oedema; ascites and mesenteric lymphoedema are usually present [5, 6]. Para-aortic and mesenteric lymph nodes are not usually identified, and the absence of such adenopathy was considered to be helpful in excluding other conditions, such as lymphoma, Whipple's disease, coeliac disease and tuberculosis, which can also produce diffuse small-intestinal-wall thickening [7].

nodulare della parete delle anse tenuali, conseguente alla dilatazione dei linfatici all'interno dei villi. L'ispessimento parietale dell'ansa intestinale può assumere un aspetto stratificato a causa dell'edema della mucosa o della sottomucosa; sono generalmente presenti ascite e linfedema mesenterico [5, 6]. Le linfadenopatie paraorticche e mesenteriche sono rare e la loro assenza è utile per escludere altre patologie, quali ad esempio il linfoma, la malattia di Whipple, la malattia celiaca e la tubercolosi, che possono comunque causare diffuso ispessimento parietale del piccolo intestino [7].

Il linfedema mesenterico secondario è dovuto ad ostruzione linfatica conseguente a pericardite costrittiva, anomalie post-attiniche, malattia di Crohn, tubercolosi intestinale o linfoma intestinale.

Flogosi mesenterica

La maggior parte delle flogosi acute del tratto gastroenterico, quali colecistite, pancreatite, appendicite, diverticolite, malattie infiammatorie e tubercolosi, coinvolge il meso adiacente, causandone un aspetto nebuloso. Quest'ultimo inoltre si può riscontrare in pazienti immunodepressi con ascessi mesenterici (Fig. 7). Nella pancreatite acuta severa gli enzimi pancreatici dissecano il piccolo omento e diffondono lungo lo spazio pararenale anteriore e nel mesentere (Fig. 8). L'appendicite acuta (Fig. 9), le malattie infiammatorie croniche (per esempio malattia di Crohn) (Fig. 10) e la diverticolite acuta (Fig. 11) possono causare focale coinvolgimento dei meseri adiacenti. Il mesentere, poiché parte integrante del peritoneo, è coinvolto nella maggior parte dei pazienti con peritonite tubercolare: i seguenti segni TC sono altamente suggestivi di peritonite tubercolare [8]:

1. linfonodi mesenterici e retroperitoneali ingranditi e con ipodensità centrale dovuta alla necrosi caseosa;
2. iperdensità e nodularità del tessuto adiposo mesenterico;
3. ispessimento regolare del peritoneo, di modesta entità e con intenso enhancement;
4. ascite, che caratteristicamente mostra elevata densità per l'alto contenuto proteico (Fig. 12).

Emorragia mesenterica

L'emorragia acuta è caratterizzata da alti valori di attenuazione (40–60 UH). Essa può essere diffusa o focale ed è comunemente associata ad un evento traumatico (Fig. 13), alla terapia anticoagulante, a discrasie ematiche, ad ischemia mesenterica (Fig. 14) o ad un aneurisma rotto.

Panniculite mesenterica

La panniculite mesenterica, conosciuta anche come mesenterite sclerosante, fibromesenterite o lipodistrofia mesente-



Fig. 6 Focal misty mesentery (asterisks) in a patient with small-bowel obstruction due to adhesion, complicated by bowel-wall ischaemia. Arrows indicate dilated small-bowel loops with stratified thickening of their walls.

Fig. 6 Mesentere nebuloso localizzato (asterischi) in un paziente con occlusione dell'intestino tenue causata da aderenze e complicata da ischemia. Le frecce indicano anse del tenue distese, con ispessimento stratificato delle pareti.

Secondary mesenteric lymphoedema is due to lymphatic obstruction caused by constrictive pericarditis, postradiation anomalies, Crohn's disease, intestinal tuberculosis, or intestinal lymphoma.

Mesenteric inflammation

Most acute inflammatory diseases of the gastrointestinal tract, such as cholecystitis, pancreatitis, appendicitis, diverticulitis, inflammatory bowel disease and tuberculous peritonitis, involve the adjacent mesentery, causing misty mesentery. This latter may be also associated with mesenteric abscesses, mostly in immunocompromised patients (Fig. 7). In severe acute pancreatitis, pancreatic enzymes dissect the lesser sac or spread along the anterior pararenal space into the small-bowel mesentery (Fig. 8). Acute appendicitis (Fig. 9), inflammatory bowel disease (i.e. Crohn's disease) (Fig. 10), and acute diverticulitis (Fig. 11) may cause local inflammation within the adjacent mesenteries. As an integral part of the peritoneum, small-bowel mesentery is involved in most patients with tuberculous peritonitis. On MDCT, the following signs are highly suggestive of tuberculous peritonitis [8]:

1. enlarged mesenteric and retroperitoneal lymph nodes with central hypodensity due to caseous necrosis;
2. thickening and nodularity within mesenteric fat;
3. smooth peritoneum with minimal thickening and pronounced enhancement;
4. ascites, which is characteristically of relatively high density due to the high protein content (Fig. 12).

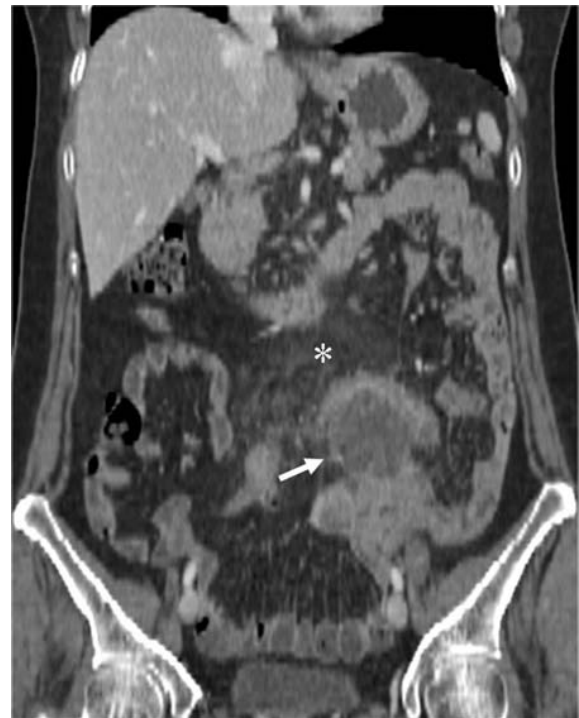


Fig. 7 Coronal multiplanar reconstruction showing a mesenteric abscess (arrow) and focal misty mesentery (asterisk) in a young immunocompromised woman.

Fig. 7 Immagine in ricostruzione multiplanare (MPR) coronale che documenta un ascesso mesenterico (freccia) con mesentere ad esso adiacente d'aspetto nebuloso (asterisco) in una giovane donna con immunodeficit.



Fig. 8 Multidetector-row computed tomography image of misty mesentery (asterisk) in a patient with acute pancreatitis.

Fig. 8 Immagine TC multidettore che documenta il mesentere nebuloso (asterisco) in un paziente con pancreatite acuta.

rica, è caratterizzata da una infiammazione cronica del tessuto adiposo mesenterico, che è infiltrato da linfociti e macrofagi ripieni di grasso. La causa di tale patologia non è chiara ed è correlata ad un ampio spettro di affezioni quali vasculite, malattie granulomatose, disordini autoimmuni,

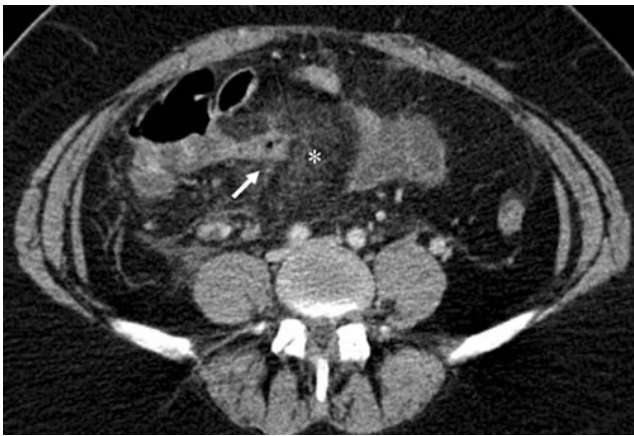


Fig. 9 Multidetector-row computed tomography image of segmental misty mesentery (asterisk) in a patient with acute appendicitis (arrow).

Fig. 9 Immagine TC multidetettore che documenta il mesentere nebuloso localizzato (asterisco) in un paziente con appendicite acuta (freccia).

Mesenteric haemorrhage

Acute haemorrhage is characterised by high CT attenuation values (40–60 HU). It may be diffuse or focal and is commonly associated with a traumatic event (Fig. 13), anticoagulation therapy, blood dyscrasia, mesenteric ischaemia (Fig. 14) or a ruptured vascular aneurysm.

Mesenteric panniculitis

Mesenteric panniculitis, also named sclerosing mesenteritis, fibrosing mesenteritis or mesenteric lipodystrophy, is characterised by chronic inflammation of the adipose

ischemia, infezioni, traumi, precedenti interventi chirurgici o sindrome paraneoplastica [9, 10]. Il reperto TC caratteristico della panniculite mesenterica è un incremento focale della densità del tessuto adiposo mesenterico, senza dislocazione dei vasi mesenterici. Talvolta la lesione mesenterica disloca le anse tenuali. Poiché si estende lungo la radice del mesentere, la panniculite tipicamente è orientata verso sinistra; nel suo contesto spesso si riscontrano piccoli linfonodi a margini ben definiti. Sono presenti il segno dell'anello adiposo ed una pseudocapsula. Il segno dell'anello adiposo o segno dell'alone adiposo consiste nella presenza di tessuto adiposo che preserva la sua normale densità intorno ai vasi. La pseudocapsula delimita la periferia della massa mesenterica infiammatoria dal grasso normale circostante (Figg. 15 e 16). Nella forma retrattile predomina la fibrosi e la malattia si manifesta come una massa con attenuazione dei tessuti molli che può coinvolgere i vasi e può contenere calcificazioni. La mesenterite retrattile non può essere distinta da un tumore mesenterico (per esempio carcinoide o linfoma) senza un accurato esame istologico. Quando il mesentere nebuloso mostra le caratteristiche sopradescritte e non si identifica nessuna patologia associata, deve essere considerata la diagnosi di panniculite mesenterica. La panniculite mesenterica, peraltro, può essere una risposta aspecifica ad una neoplasia addominale [11, 12]; è necessario pertanto uno stretto follow-up clinico-strumentale per escludere neoplasie occulte al momento del rilievo alla TC della fibromesenterite.

Neoplasie mesenteriche

1/3 dei tumori dei mesi coinvolgono il mesentere [13]. Le neoplasie primitive del mesentere sono rare; generalmente esse hanno un'origine mesenchimale ed includono leio-



Fig. 10a,b Contrast-enhanced multidetector-row computed tomography images showing misty mesentery (asterisks) due to Crohn's disease. Typical stratified wall thickening of the distal ileum (arrows) and a mesenteric abscess (arrowhead in b) are appreciable.

Fig. 10a,b Immagini TC multidetettore che documentano il mesentere nebuloso (asterischi) in un paziente con malattia di Crohn. Si apprezzano il tipico ispessimento parietale stratificato dell'ileo distale (freccie) ed un ascesso mesenterico (testa di freccia in b).



Fig. 11 Multidetector-row computed tomography image showing misty mesentery (asterisk) in a patient with acute diverticulitis (arrows).

Fig. 11 Immagine TC multidettore che documenta il mesentere nebuloso (asterisco) in un paziente con diverticolite acuta (freccie).



Fig. 12 Multidetector-row computed tomography image of a patient with abdominal tuberculosis showing increased attenuation of mesenteric fat (arrowheads) together with enlarged retroperitoneal nodes characterised by central caseous necrosis (arrows).

Fig. 12 Immagine TC multidettore di un paziente con tubercolosi addominale che documenta iperdensità del tessuto adiposo mesenterico (teste di freccia), con linfoadenopatie retroperitoneali caratterizzate da necrosi caseosa centrale (freccie).

tissue of the small-bowel mesentery, which is infiltrated by lymphocytes and fat-laden macrophages. The cause of this disease is unclear and has been related to a wide spectrum of conditions such as vasculitis, granulomatous disease, autoimmune disorders, ischaemia, infections, trauma, prior abdominal surgery or paraneoplastic response [9, 10]. The hallmark of mesenteric panniculitis is segmental increased density of the mesenteric fatty

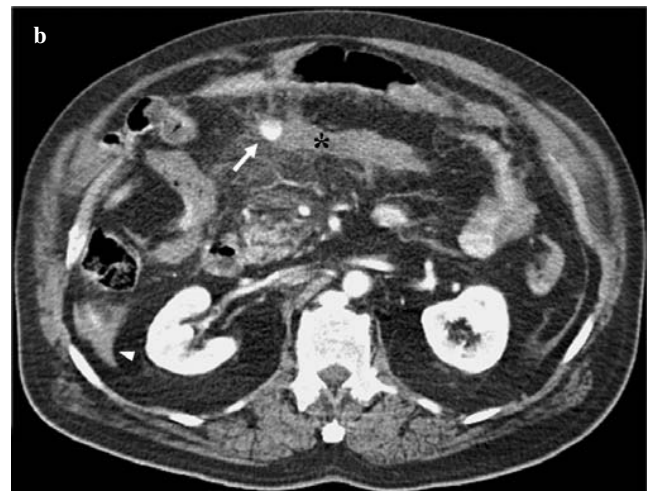


Fig. 13a,b Multidetector-row computed tomography images of a patient with a traumatic lesion of the mesentery. Nonenhanced image (a) shows high attenuation of the mesentery (asterisk) due to posttraumatic haemorrhage, associated with haemoperitoneum (arrowheads). On contrast-enhanced image (b), a traumatic lesion of a mesenteric vessel is identified thanks to the visualisation of contrast blush (arrow).

Fig. 13a,b Immagini TC multidettore di un paziente con lesione traumatica del mesentere. L'immagine basale (a) documenta iperdensità del mesentere (asterisco) causata dall'emorragia post-traumatica, con emoperitoneo (teste di freccia). Dopo somministrazione ev di mezzo di contrasto (b) si identifica stravasamento di quest'ultimo (freccia), indicativo di lesione traumatica del mesentere.

miomi, lipomi, neurofibromi e la loro controparte maligna (Fig. 17). Nella maggior parte dei casi i tumori mesenterici primitivi sono benigni, come i desmoidi, che derivano da una proliferazione benigna di tessuto fibroso e possono manifestarsi in associazione con la sindrome di Gardner, nel post-partum o a seguito di interventi chirurgici; alla TC i desmoidi generalmente si presentano come masse con densità dei tessuti molli, con margini ben demarcati o scar-

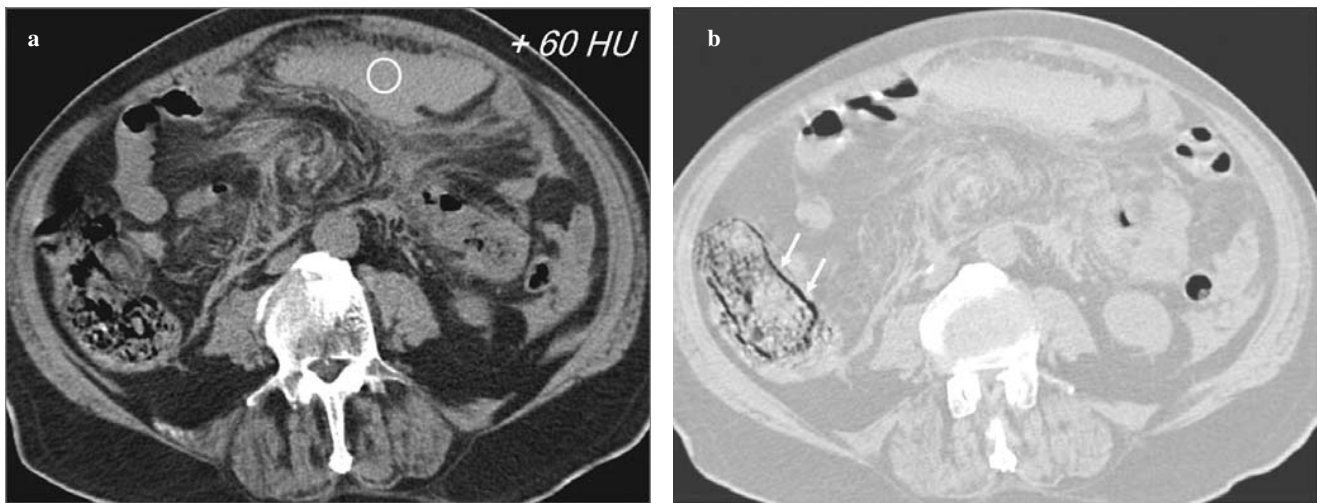


Fig. 14a,b Unenhanced multidetector-row computed tomography images of a patient with acute abdominal pain. Diffuse mesenteric haemorrhage (a) is associated with wall pneumatosis of the ascending colon (arrows in b) indicative of infarction, as confirmed by surgery.

Fig. 14a,b Immagini TC multidetettore basali di un paziente con dolore addominale acuto e diagnosi di infarto del colon destro confermata all'intervento chirurgico. Si documenta diffusa emorragia mesenterica (a), associata a pneumatosi parietale colica (freccie in b).

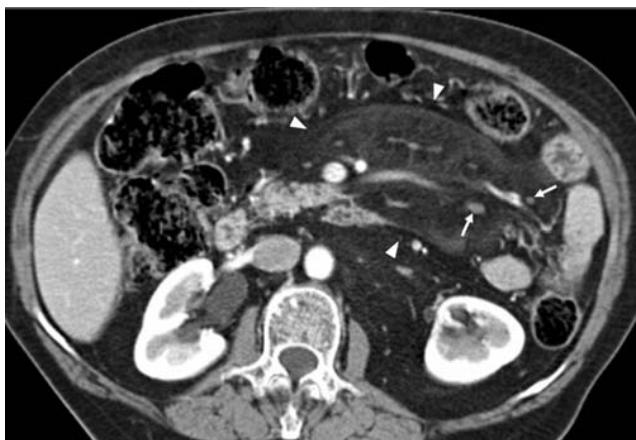


Fig. 15 Multidetector-row computed tomography image showing mesenteric panniculitis as a well-circumscribed, inhomogeneous, fatty mass (arrowheads), with higher attenuation values than normal retroperitoneal fat. The mass extends from the mesenteric root towards the left abdomen, surrounding but not displacing the mesenteric vessels; some small nodes are also evident (arrows).

Fig. 15 Immagine TC multidetettore che documenta la presenza di panniculite mesenterica, con una massa a densità adiposa, ben circoscritta, disomogenea (teste di freccia), che mostra densità superiore a quella del normale tessuto adiposo retroperitoneale. La massa si estende lungo la radice del mesentere ed è orientata verso sinistra; essa circonda ma non disloca i vasi mesenterici. Sono evidenti inoltre alcuni piccoli linfonodi (freccie).

tissue without displacement of the mesenteric vessels. Sometimes, the mesenteric lesion locally displaces small-bowel loops. Because it extends along the root of the jejunal mesentery, panniculitis typically has a leftward

samente definiti e strie iperdense che vanno in profondità nel tessuto adiposo mesenterico perilesionale. La maggior parte dei desmoidi è isodensa ai muscoli. I vasi mesenterici generalmente sono dislocati, non inglobati dalla massa. I tumori secondari possono diffondere lungo il mesentere attraverso quattro vie principali:

1. diffusione diretta:

- carcinoidi gastro-intestinali: è frequente riscontrare una reazione desmoplastica che si manifesta come massa solida a margini irregolari, con strie ed aspetto “stellato”. Le calcificazioni sono presenti fino al 70% dei casi (Fig. 18);
- tumori gastrici, pancreatici, biliari e colici;

2. diffusione per via linfatica:

- il linfoma non-Hodgkin è la neoplasia maligna che più frequentemente interessa il mesentere. La TC dimostra sfumata infiltrazione del tessuto adiposo mesenterico o multiple masse solide rotondeggianti che di solito inglobano i vasi mesenterici e producono il caratteristico segno del sandwich, con dislocazione delle anse tenuali. Il linfoma non-Hodgkin è la causa più frequente di mesentere nebuloso localizzato; quest'ultimo è più facilmente riconoscibile dopo riduzione dimensionale del tessuto linfomatoso dopo chemioterapia;
- linfangioma mesenterico (Fig. 19);

3. diffusione per via ematica:

- melanoma, tumore della mammella, tumore del polmone;

4. diffusione intraperitoneale:

- carcinosi: l'aspetto stellato del mesentere è di comune

orientation; there are scattered, well-defined small nodes. The “fat-ring sign” and a pseudocapsule are present. The fat-ring sign or fatty halo consists of preservation of normal fat density around vessels and nodes within the mesenteric mass. A tumoural pseudocapsule consists of a peripheral band with soft-tissue attenuation, limiting the inflammatory mesenteric mass from the surrounding normal fat (Fig. 15 and 16). In the retractile form, the fibrosis predominates, and the disease manifests itself as large masses of soft-tissue attenuation that may involve vessels and may contain calcifications. Retractable mesenteritis cannot be distinguished from a mesenteric tumour (i.e. carcinoid or lymphoma) without extensive histological sampling. When segmental misty mesentery shows the above-described CT features and no underlying disease is detected, mesenteric panniculitis has to be considered. Nevertheless, mesenteric panniculitis may be a nonspecific response to an abdominal malignancy [11, 12] and, therefore, close clinical follow-up to search for hidden malignancy is warranted in these patients.

Mesenteric neoplasms

Two thirds of mesenteric tumours involve the small-bowel mesentery [13]. Primary neoplasms of the mesentery are rare. They usually have a mesenchymal origin and include leiomyomas, lipomas, neurofibromas and their malignant counterparts (Fig. 17). In most cases, primary mesenteric tumours are histologically benign, including desmoid tumours, which result from a benign proliferation of fibrous tissue and may occur in association with Gardner’s syndrome, postpartum or postsurgery. At CT, they usually appear as soft-tissue masses with well-demarcated or poorly defined borders and strands radiating into the mesenteric fat. Most mesenteric desmoid tumours are isoattenuating relative to muscle. Mesenteric vessels are usually displaced but not encased by the mass.

Secondary tumours can spread to the mesentery in four major ways:

1. Direct spread:
 - Gastrointestinal carcinoid tumours: desmoplastic reaction from carcinoid tumours of the small bowel is common and occurs as a fixed solid mass with a stellate pattern of linear strands. Calcifications are visible in up to 70% of lesions at CT (Fig. 18).
 - Gastric, pancreatic, biliary and colon cancer
2. Extension via mesenteric lymphatics:
 - Non-Hodgkin’s lymphoma is the most common malignant neoplasm affecting the mesentery. CT features include an ill-defined infiltration of the mesenteric fat or multiple, rounded, mildly enhancing masses that usually encase the mesenteric vessels and produce the “sandwich sign”, a mass displacing small-bowel loops. Non-Hodgkin’s

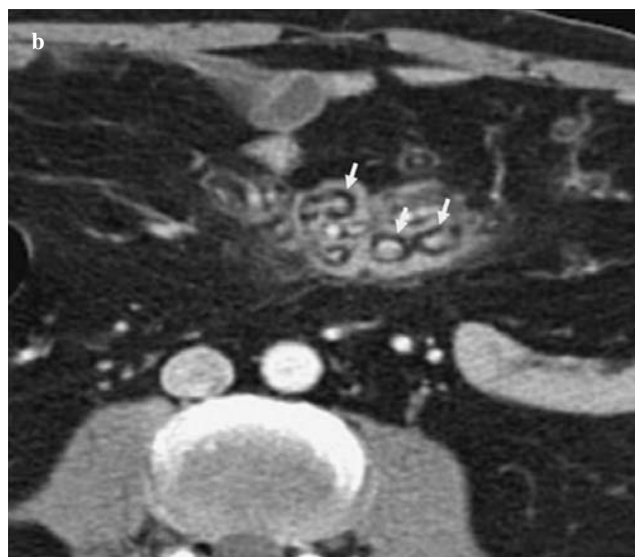
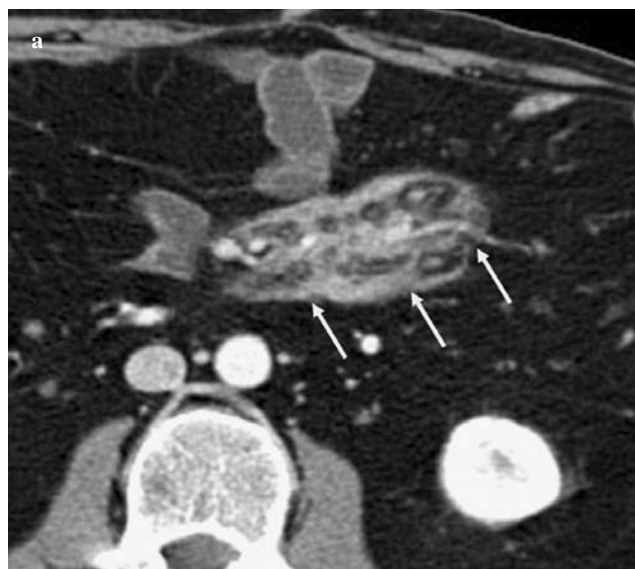


Fig. 16a,b Multidetector-row computed tomography appearance of tumoural pseudocapsule (arrows in **a**) and fat-ring sign (arrows in **b**) in a patient with mesenteric panniculitis.

Fig. 16a,b Aspetto TC della pseudocapsula (freccie in **a**) e del segno dell’anello adiposo (freccie in **b**) in un paziente con panniculite mesenterica.

riscontro nella carcinosi peritoneale (Fig. 20);

- mesotelioma peritoneale maligno: neoplasia rara, che origina dalle cellule mesoteliali che rivestono la superficie sierosa della cavità peritoneale; è generalmente secondaria ad esposizione all’asbesto. I segni TC includono ascite, masse solide peritoneali e infiltrati omentali. La diffusione mesenterica si manifesta con iperdensità del tessuto adiposo e tessuto solido lungo il decorso dei vasi mesenterici, che appaiono rigidi. È presente aspetto stellato del mesentere, quale risultato dell’infiltrazione tumorale perivascolare (Fig. 21).



Fig. 17 Multidetector-row computed tomography image showing misty mesentery in a patient with diffuse abdominal liposarcoma.

Fig. 17 Immagine TC multidettore che documenta il mesentere nebuloso in un paziente con liposarcoma addominale.



Fig. 18 Multidetector-row computed tomography image showing an enhancing mass with a coarse calcification in the mesentery (arrow) and focal wall thickening of an adjacent bowel loop (arrowhead). The diagnosis of carcinoid tumour was confirmed by surgery.

Fig. 18 Immagine TC multidettore che documenta una massa mesenterica con calcificazioni irregolari (freccia) e focale ispessimento delle pareti di un'ansa intestinale adiacente (testa di freccia): diagnosi di carcinoid.

Lymphoma is the most common cause of isolated misty mesentery, which is more readily recognised after reduction of the nodal involvement with chemotherapy.

- Mesenteric lymphangioma (Fig. 19).
- 3. Embolic haematogenous spread:
 - Melanoma, breast or lung cancer.
- 4. Intraperitoneal seeding:
 - Carcinomatosis: the stellate appearance of the mesentery is more commonly seen in association with peritoneal carcinomatosis (Fig. 20).
 - Malignant peritoneal mesothelioma: this is a rare neoplasm that arises from the mesothelial cells that line the serosal surface of the peritoneal cavity. It is usually caused by asbestos exposure. CT features include ascites, focal peritoneal soft-tissue mass and omental infiltration. Spread to the mesentery appears as increased attenuation in the mesenteric fat, rigidity of the vascular bundles and perivascular soft-tissue thickening. A stellate appearance of the mesentery is usually present as the result of tumour infiltration within the fat along the mesenteric blood vessels (Fig. 21).

Differential diagnosis and conclusions

Since either malignant or benign diseases can result in misty mesentery, a rational approach is needed for the differential



Fig. 19 Multidetector-row computed tomography image of a patient with mesenteric lymphangioma.

Fig. 19 Immagine TC multidettore di un paziente con linfangioma mesenterico.

Diagnosi differenziale e conclusioni

Poiché il mesentere nebuloso può essere espressione di patologie benigne e maligne, per la diagnosi differenziale è necessario un approccio razionale. Considerando i reperti precedentemente descritti, si può dedurre che il coinvolgimento mesenterico, diffuso o focale, a limiti scarsamente definiti e tenuemente iperdenso è frequente nelle patologie

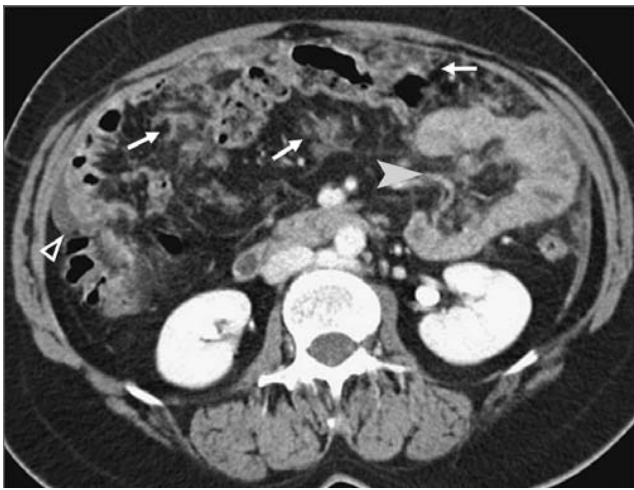


Fig. 20 Multidetector-row computed tomography image of a patient with peritoneal carcinomatosis showing ascites (*open arrowhead*) and peritoneal implants (*arrows*) associated with stellate appearance and distortion of mesentery (*arrowhead*).

Fig. 20 Immagine TC multidetettore di un paziente con carcinosi peritoneale che documenta ascite (testa di freccia vuota) ed impianti peritoneali (freccie), associati ad aspetto stellato e distorto del mesentere (testa di freccia).



Fig. 21 Multidetector-row computed tomography image of a patient with malignant peritoneal mesothelioma showing abundant ascites (*asterisk*) and irregular tumoural infiltration of mesenteric fat along blood vessels (*arrow*).

Fig. 21 Immagine TC multidetettore di un paziente con mesotelioma peritoneale maligno che documenta abbondante ascite (asterisco) e irregolare infiltrazione tumorale lungo i vasi mesenterici (freccia).

Table 1 Misty mesentery and corresponding diagnosis

Computed tomography features	Diagnosis
– Diffuse or segmental increase of mesenteric fat attenuation without mass effect	Non-neoplastic diseases
– Mass with increased attenuation showing the fatty-halo sign and a tumour pseudocapsule	Neoplastic diseases
– Enhancing mass of soft tissue attenuation with vessel displacement	Neoplastic diseases
– Stellate appearance of the mesentery associated with peritoneal nodules	Neoplastic diseases

Tabella 1 Caratteristiche TC del mesentere nebuloso e diagnosi corrispondente

Computed tomography features	Diagnosis
– Iperdensità diffusa o focale del grasso mesenterico senza effetto massa	Patologie non neoplastiche
– Massa con densità dei tessuti molli, con il segno dell'alone adiposo e pseudocapsula	Patologie neoplastiche
– Massa con densità dei tessuti molli che disloca i vasi	Patologie neoplastiche
– Aspetto stellato del mesentere, associato a noduli peritoneali	Patologie neoplastiche

diagnosis. According to the aforementioned CT features, diffuse or segmental involvement with ill-defined edges and stranding of mesentery is frequently observed in benign diseases, whereas mass-like, well-defined involvement is observed in neoplastic diseases, with the exception of mesenteric panniculitis (Table 1). Moreover, the radiologist must keep in mind that the clinical history and associated findings

benigne, mentre la presenza di masse a margini ben definiti indica generalmente una patologia neoplastica, con l'eccezione della panniculite mesenterica nella forma retrattile (Tabella 1). Il radiologo, inoltre, deve sempre considerare la storia clinica del paziente ed i reperti associati, al fine di ottenere una migliore comprensione delle cause del mesentere nebuloso. La Tabella 2 fornisce un approccio razionale

allow a better understanding of the cause of misty mesentery. Table 2 provides a rational approach for differential diagnosis: the algorithm aims at reaching the final diagnosis by combining the morphological pattern of mesenteric involvement with specific associated findings. This approach could help the radiologist to correctly interpret the sign of misty mesentery, mostly in pathological processes that are characteristically centred in the mesentery adjacent to the bowel wall rather than in the bowel wall itself [14]. Correct noninvasive diagnosis is important because treatment strategies for these conditions range from monitoring to surgery.

per la diagnosi differenziale: l'algoritmo diagnostico proposto intende raggiungere la diagnosi finale combinando il pattern morfologico (tipo di coinvolgimento mesenterico) con specifici segni associati. Tale approccio aiuta il radiologo ad interpretare correttamente il segno del mesentere nebuloso, soprattutto nel caso di processi patologici che originano dal mesentere piuttosto che dalle anse intestinali [14]. Ottenere una corretta diagnosi con metodiche non invasive è fondamentale per il management del paziente, che può avvalersi o di un trattamento chirurgico o di un semplice follow-up, e ciò dipende dalla patologia responsabile del segno del mesentere nebuloso.

Table 2 Misty mesentery in non-neoplastic and neoplastic diseases

Computed tomography (CT) features	Associated findings	Diagnosis
Ill-defined increased CT attenuation of mesenteric fat (non-neoplastic diseases)	– Ascites – Subcutaneous fluid	Oedema: systemic disease
	– Cirrhosis – ± Ascites	Oedema: portal hypertension
	CT features of: – Pancreatitis – Appendicitis – Diverticulitis – Crohn's disease	Reactive inflammation
	– Mesenteric lymph nodes with central hypodensity – Smooth thickening of peritoneum – High density ascites	Tuberculous disease
	Haemorrhagic infiltration (40–60 HU)	Trauma Bowel ischaemia
	– Fat-ring sign – Tumour pseudocapsule	Mesenteric panniculitis
Mass-like increased CT attenuation of mesenteric fat (neoplastic diseases)	Well-demarcated mass with attenuation values similar to muscle	Desmoid tumour
	Multilocular cystic mass	Lymphangioma
	Enhancing mass with calcification with or without regional intestinal wall thickening	Carcinoid tumour
	– Multiple, rounded, mildly enhancing, mesenteric masses – Encasement of mesenteric vessels – Bulky retroperitoneal adenopathy	Non-Hodgkin's lymphoma
	Stellate appearance of the mesentery associated with peritoneal masses	Carcinomatosis Peritoneal mesothelioma

Tabella 2 Il mesentere nebuloso nelle patologie non neoplastiche e neoplastiche

<i>Caratteristiche del mesentere nebuloso</i>	<i>Reperti associati</i>	<i>Diagnosi</i>
<i>Aumento della densità del tessuto adiposo mesenterico, con margini scarsamente definiti (Patologie Non neoplastiche)</i>	– Ascite – Imbizione tessuti molli sottocutanei	<i>Edema: malattia sistemica</i>
	– Cirrosi – ± Ascite	<i>Edema: ipertensione portale</i>
	Segni TC di: – Pancreatite – Appendicite – Diverticolite – Malattia di Crohn	<i>Flogosi</i>
	– Linfonodi mesenterici con ipodensità centrale – Ispessimento liscio del peritoneo – Ascite iperdensa	<i>Tubercolosi</i>
<i>Aumento della densità del grasso mesentere, simile ad una massa (Patologie Neoplastiche)</i>	<i>Infiltrazione emorragica (40–60 UH)</i>	<i>Trauma Ischemia intestinale</i>
	– Segno dell’anello adiposo – Pseudocapsula	<i>Panniculite mesenterica</i>
	<i>Massa ben delineata, con valori di densità simili a quelli del muscolo Massa cistica multiloculare</i>	<i>Desmoide Linfangioma</i>
<i>Massa con calcificazioni con o senza ispessimento focale della parete intestinale</i>	– Multiple masse mesenteriche rotondeggianti – Vasi mesenterici incarcerati – Diffuse linfoadenopatie retroperitoneali	<i>Carcinoide Linfoma non-Hodgkin</i>
	<i>Aspetto stellato del mesentere, con associate masse peritoneali</i>	<i>Carcinosi Mesotelioma</i>

Conflict of interest None

References/Bibliografia

1. Mindelzun RE, Jeffrey RB Jr, Lane MJ, Silverman PM (1996) The misty mesentery on CT: differential diagnosis. *AJR Am J Roentgenol* 167:61–65
2. Seo BK, Ha HK, Kim AY et al (2003) Segmental misty mesentery: analysis of CT features and primary causes. *Radiology* 226:86–94
3. Chopra S, Dodd GD 3rd, Chintapalli KN et al (1999) Mesenteric, omental, and retroperitoneal edema in cirrhosis: frequency and spectrum of CT findings. *Radiology* 211:737–742
4. Waldmann TA, Steinfeld JL, Dutcher TF et al (1961) The role of the gastrointestinal system in “idiopathic hypoproteinemia”. *Gastroenterology* 41:197–207
5. Simpson AJ, Amer H (1979) The radiology corner. Segmental lymphangiectasia of the small bowel. *Am J Gastroenterol* 72:95–100
6. Fakhri A, Fishman EK, Jones B et al (1985) Primary intestinal lymphangiectasia: clinical and CT findings. *J Comput Assist Tomogr* 9:767–770
7. Horton KM, Corl FM, Fishman EK (1999) CT of nonneoplastic diseases of the small bowel: spectrum of disease. *J Comput Assist Tomogr* 23:417–428
8. Akhan O, Pringot J (2002) Imaging of abdominal tuberculosis. *Eur Radiol* 12:312–323
9. Daskalogiannaki M, Voloudaki A, Prassopoulos P et al (2000) CT evaluation of mesenteric panniculitis: prevalence and associated diseases. *AJR Am J Roentgenol* 174:427–431

10. Horton KM, Lawler LP, Fishman EK (2003) CT findings in sclerosing mesenteritis (panniculitis): spectrum of disease. *Radiographics* 23:1561–1567
11. Kipfer RE, Moertel CG, Dahlin DC (1974) Mesenteric lipodystrophy. *Ann Intern Med* 80:582–588
12. Zissin R, Metser U, Hain D, Even-Sapir E (2006) Mesenteric panniculitis in oncologic patients: PET-CT findings. *Br J Radiol* 79:10–15
13. Sheth S, Horton KM, Garland MR, Fishman EK (2003) Mesenteric neoplasms: CT appearances of primary and secondary tumors and differential diagnosis. *Radiographics* 23:457–473
14. Okino Y, Kiyosue H, Mori H et al (2001) Root of the small-bowel mesentery: correlative anatomy and CT features of pathologic conditions. *Radiographics* 21:1475–1490