

## Multidetector CT in small-bowel neoplasms

### *La TC multidetettore nelle neoplasie dell'intestino tenue*

L.M. Minordi • A. Vecchioli • P. Mirk • E. Filigrana • G. Poloni • L. Bonomo

Dipartimento di Bioimmagini e Scienze Radiologiche, Istituto di Radiologia, UCSC, L.go A. Gemelli 8, I-00168 Roma, Italy  
Correspondence to: L.M. Minordi, Tel.: +39-06-3071431, Fax: +39-06-30151, lminordi@rm.unicatt.it

Received: 5 November 2006 / Accepted: 25 January 2007 / Published online: 19 October 2007

#### Abstract

**Purpose.** The aim of this study was to assess the diagnostic potential of multidetector computed tomography (MDCT) in the evaluation of small-bowel neoplasms.

**Materials and methods.** We studied 120 patients with suspected small-bowel disease by 16-slice MDCT after oral administration of a polyethylene glycol solution (n=56) or methylcellulose via a nasojunal tube (n=64). Unenhanced and contrast-enhanced CT was performed. Contrast-enhanced CT images were acquired 40 s after IV injection of 130 ml of iodinated contrast agent at a rate of 3 ml/s. Multiplanar reconstructions were performed at the end of the examinations.

**Results.** Fifteen patients were found to be affected by small-bowel neoplasm (six had non-Hodgkin's lymphoma, three had carcinoid tumour, two had Peutz-Jeghers syndrome, two had adenocarcinoma, two had melanoma metastases, one had lipoma). In the remaining patients, 58 cases of Crohn's disease and seven miscellaneous diseases were detected. All findings were confirmed by barium studies, surgery or endoscopy.

**Conclusions.** MDCT performed after bowel-loop distension with low-density contrast material and IV administration of iodinated contrast agent is a reliable method for diagnosing and staging small-bowel neoplasms.

**Key words** Neoplasms • Small bowel • Enteroclysis • Multidetector-CT

#### Riassunto

**Obiettivo.** Valutare le potenzialità diagnostiche della TC multidetettore nello studio delle neoplasie dell'intestino tenue.

**Materiali e metodi.** Sono stati studiati 120 pazienti con sospetta patologia tenue mediante TC multidetettore (16 strati) previa somministrazione di polietilenglicole per via orale (n=56) o di metilcellulosa attraverso sondino naso-digiunale (n=64). L'esame TC è stato eseguito prima e durante infusione di 130 ml di MdC iodato con flusso di 3 ml/s ed inizio delle scansioni dopo 40 secondi dall'inizio della somministrazione. Al termine dell'esame sono state effettuate ricostruzioni multiplanari.

**Risultati.** Quindici pazienti sono risultati affetti da neoplasia dell'intestino tenue (6 pazienti con linfoma non Hodgking, 3 con carcinoid, 2 con sindrome di Peutz Jeghers, 2 con adenocarcinoma, 1 con metastasi da melanoma e 1 con lipoma). In 58 pazienti la diagnosi era di morbo di Crohn, in 7 pazienti erano presenti patologie varie. Tutti i quadri venivano confermati con studi baritati, intervento chirurgico o endoscopia.

**Conclusioni.** La TC multidetettore effettuata previa distensione delle anse con MdC ipodensso ed infusione ev di MdC iodato è una metodica utile nella diagnosi e stadiazione delle neoplasie tenuali.

**Parole chiave** Neoplasie • Intestino tenue • Enteroclisi • TC multidetettore

#### Introduction

Primary tumours of the small bowel account for only 5% of all gastrointestinal tumours, and this is quite surprising considering the length, extensive surface and structural diversity of the small intestine. Abdominal pain is the most common symptom, reported by 69% of patients with a histologically proven primary small-bowel malignancy. Gastrointestinal bleeding is seen in 52%, nausea and/or vomiting in 49%, weight loss in 45% and diarrhoea in 29% of cases. In 4% of cases, a palpable mass is present. Intestinal occlusion is the presenting symptom in 36% of patients [1].

#### Introduzione

Le neoplasie primitive dell'intestino tenue rappresentano solo il 5% di tutti i tumori gastrointestinali e questa è un'evenienza sorprendente se consideriamo la notevole lunghezza del tenue, la sua vasta superficie e la diversità degli elementi strutturali. Il dolore addominale è il sintomo più frequente, essendo presente nel 69% dei pazienti con neoplasia primitiva tenue accertata istologicamente. Il sanguinamento gastrointestinale è presente nel 52%, la nausea e/o il vomito nel 49%, il calo ponderale nel 45%, la diarrea nel 29%. Nel 4% dei casi è presente una massa palpabile.

The significant improvements in surgery and diagnostic imaging over the last 40 years have not been paralleled by improvements in survival from primary malignancies of the small bowel, mainly because of the advanced stage of the disease at the time of surgery. An interesting, though not very recent, study analysed data of all patients with a diagnosis of malignancy of the small bowel over 21 years [1], evaluating time from symptom onset to the first medical contact and the time from medical contact to diagnosis. The authors demonstrated that the average delay in diagnosis attributable to the patient was less than 2 months, the delay attributable to the physician not ordering the appropriate diagnostic test was 8.2 months, and that attributable to the radiologist failing to make the diagnosis was 12 months. As a consequence, the greatest delay in diagnosis occurred after the patient had sought medical help and was the result of incorrect radiological interpretations or false-negative results. Three quarters of the patients observed in that study had advanced disease at the time of diagnosis.

Small-bowel barium studies (barium follow-through) and small-bowel enema (or enteroclysis) are standard examinations when either neoplastic or inflammatory disease of the small bowel is suspected. These examinations visualise the gastrointestinal tract from the inside and therefore allow accurate evaluation of the normal features and possible alterations of the mucosa and lumen, but they provide only indirect information on the intestinal wall and adjacent extraintestinal structures [2]. Tomographic techniques, such as ultrasound and computed tomography (CT), directly depict both the wall (allowing evaluation of thickness and structural characteristics) and adjacent structures (mesentery, adjacent fibrofatty tissue, lymph nodes, peritoneal spaces). Ultrasound can also show the tone and contractile activity of small-bowel segments, imaged in absolutely physiological conditions. Additionally, as this modality is noninvasive and involves no exposure to ionising radiation, it is ideal in patients requiring prolonged follow-up (chronic inflammatory diseases) or in children, or to confirm or rule out clinical suspicion, reserving the other diagnostic methods for strongly suspicious cases or cases with positive ultrasound [3]. With regard to CT in studying the small bowel, its actual advantages have only recently been recognised. Introduction of the multidetector technique is also modifying the diagnostic workup of patients with suspected small-bowel disease [4–8], but only few reports have described the use of this method in patients with small-bowel neoplasms [9–12].

The purpose of our study was to evaluate the diagnostic potential of multidetector CT (MDCT) in the study of small-bowel tumours after distension of the small bowel with a low-density contrast agent.

## Materials and methods

### Study population

We examined 120 consecutive patients with a definite, strongly suspected or suspected diagnosis of small-bowel

*L'occlusione intestinale è il sintomo di esordio nel 36% dei pazienti [1].*

*Nonostante si sia verificato negli ultimi 40 anni un notevole miglioramento sia della chirurgia che dell'imaging diagnostico, la sopravvivenza dei pazienti con malignità primitiva dell'intestino tenue non ha mostrato un parallelo miglioramento, principalmente in rapporto allo stadio avanzato del tumore al momento dell'intervento chirurgico. Anche se non recente, un interessante studio ha analizzato i dati di tutti i pazienti con diagnosi di malignità dell'intestino tenue in un periodo di 21 anni [1], valutando l'intervallo di tempo che intercorreva tra l'inizio dei sintomi ed il primo contatto medico e tra il contatto medico e la diagnosi, e ha dimostrato che il ritardo diagnostico medio attribuibile al paziente era inferiore a 2 mesi; quello attribuibile al medico per mancata richiesta di un test diagnostico appropriato era di 8,2 mesi; quello attribuibile al radiologo per mancata diagnosi era 12 mesi. Dunque, il maggior ritardo nella diagnosi di un tumore dell'intestino tenue si verificava dopo l'intervento del medico a cui il paziente si era rivolto. Errori interpretazioni radiologiche o esami falsi negativi erano responsabili del maggior ritardo diagnostico. Tra i pazienti osservati in questo studio, tre quarti di essi aveva una malattia avanzata al momento della diagnosi.*

*Il tenue baritato per os (o transito intestinale) e il clisma del tenue (o enteroclisi) sono gli esami che solitamente vengono effettuati nel sospetto di patologia dell'intestino tenue, sia neoplastica che infiammatoria. Essi visualizzano il tratto gastroenterico dall'interno e quindi possono valutare con accuratezza i caratteri normali e le eventuali alterazioni della mucosa e del lume del viscere, ma forniscono informazioni solo indirette sulla parete intestinale e sulle strutture extraintestinali adiacenti [2]. Le tecniche tomografiche, quali ecografia e tomografia computerizzata (TC), consentono invece la visualizzazione diretta sia della parete (valutandone spessore e caratteri strutturali) sia delle strutture extraviscerali adiacenti (mesentere, cellulare fibroadiposo periviscerale, linfonodi, spazi peritoneali). L'esame ecografico ha anche la prerogativa di visualizzare tono e attività contrattile dei segmenti tenuali, esaminati in condizioni assolutamente fisiologiche, ed essendo tecnica non invasiva e priva di esposizione a radiazioni ionizzanti, si propone come mezzo ideale qualora sia necessario un follow-up prolungato nel tempo (pazienti con patologia infiammatoria cronica) oppure in età pediatrica, oppure per avvalorare o al contrario escludere un sospetto clinico riservando altre metodiche diagnostiche solo ai casi risultati effettivamente sospetti o positivi all'ecografia [3]. Per quanto riguarda l'esame TC nello studio dell'intestino tenue, solo da pochi anni sono stati riconosciuti gli effettivi vantaggi della metodica. L'introduzione della tecnica multidetettore sta inoltre modificando l'iter diagnostico nei pazienti con sospetta patologia tenueale [4–8], ma sono stati pubblicati pochi lavori che riportano l'impiego di tale metodica in pazienti con patologia neoplastica tenueale [9–12].*

*Lo scopo del nostro studio è valutare le potenzialità diagnostiche della TC multidetettore nello studio delle neoplasie dell'intestino tenue, previa distensione delle anse tenuali con mezzo di contrasto ipodenso.*

disease. Definite diagnoses were based on histological examination of the biopsy specimen; strongly suspected diagnoses were based on a recent contrast-enhanced study of the small bowel (small-bowel enema or barium study) that was positive for small-bowel disease; suspected diagnoses were based on the presence of clinical signs and symptoms (diarrhoea, abdominal pain, bleeding) indicative of small-bowel disease. Exclusion criteria included pregnancy, kidney failure and allergy to iodinated contrast agents. Informed consent was obtained from all patients.

## Technique

Before the examination, all patients underwent intestinal preparation according to the following schedule: 2 days before the examination, a diet poor in fruit and vegetables; the day before, 150 mg of a mixture in equal parts of sennosides A and B with a cup of sugared tea at 8 a.m., a semiliquid meal at 1 p.m., 15 mg of magnesium sulphate in three quarters of a glass of lukewarm water at 5 p.m. followed by 3 l of water over the next 4–5 h, a cup of hot broth at 9 p.m., and from 9 p.m. onwards nothing by mouth.

In 56 patients bowel distension was achieved through the oral administration of 1.5–2.0 l of an iso-osmolar solution of polyethylene glycol in doses of 100 ml starting 45 min before the CT examination [CT enterography with polyethylene glycol (PEG), also called PEG-CT]. In 64 patients, a 12- to 16-F nasojejunal tube was placed under fluoroscopic guidance, followed by the manual injection of 1.5–2.5 l of methylcellulose before the CT scan (CT enteroclysis, or CT-E).

To prevent spasms, obtain homogeneous distension of the small bowel and reduce abdominal discomfort and tension, patients were administered an anticholinergic agent (N-butyl scopolamine) intravenously; 10 mg was administered when the patient began feeling abdominal pain (generally after receiving 1–1.5 l of methylcellulose or PEG), and another 10 mg was given immediately before starting the examination.

All patients were studied with a 16-slice MDCT (LightSpeed Pro16, GE Medical System, Milwaukee, WI, USA) with the following scan parameters: collimation: 1.25 mm, table feed: 13.75 mm/r, 120 KW, mAs 500, pitch 1.375, rotation time: 0.6 s. After methylcellulose infusion, the CT scan was performed before and during IV administration of iodinated contrast material, with image acquisition from the diaphragm to the perineum during a single inspiration. Imaging was performed with the patients in supine position, except for those undergoing CT enteroclysis in whom vomiting occurred after or during the methylcellulose infusion. These patients were imaged in prone position to avoid reflux of methylcellulose into the stomach, reduce the risk of vomit inhalation and ultimately to facilitate examination. In cases of insufficient small-bowel distension, as demonstrated by the unenhanced baseline scan, an additional 200–250 ml of methylcellulose was administered. The contrast-enhanced CT study was acquired 40 s after IV administration of 130–150 ml of contrast material (Ultravist 370, Schering AG, Berlin, Germany) injected at a rate of 3 ml/s. If required, the examination was completed by a study of the liver parenchyma during the portal and late phases. The axial

## Materiali e metodi

### Popolazione di studio

*Abbiamo esaminato consecutivamente 120 pazienti con diagnosi certa, fortemente sospetta o sospetta di patologia dell'intestino tenue. La diagnosi di certezza derivava da effettuazione di esame istologico su biopsia. La diagnosi di forte sospetto derivava da recente esame contrastografico del tenue (clisma del tenue o tenue baritato per os) positivo per patologia dell'intestino tenue. Una diagnosi di sospetto veniva formulata in base alla presenza di segni e sintomi clinici (diarrea, dolore addominale, sanguinamento) indicativi di patologia dell'intestino tenue. Criteri di esclusione comprendevano: gravidanza, insufficienza renale, allergia al mezzo di contrasto iodato. Il consenso informato è stato ottenuto da tutti i pazienti.*

### Tecnica

*Prima dell'esame tutti i pazienti venivano sottoposti a preparazione intestinale secondo il seguente schema: due giorni prima dell'esame, dieta povera di frutta e verdura; il giorno prima, 150 mg di una miscela di sennosidi A e B con una tazza di tè zuccherato alle ore 8:00; alle 13:00, dieta semiliquida; alle 17:00, 15 mg di solfato di magnesio in  $\frac{3}{4}$  di un bicchiere di acqua tiepida seguita dall'assunzione di 3 litri di acqua nelle 4–5 ore successive; alle 21:00, una tazza di brodo caldo; dalle 21:00 in poi, digiuno.*

*Cinquantasei pazienti ottenevano una distensione dell'intestino mediante somministrazione orale di 1,5–2,0 l di una soluzione iso-osmolare di polietilen-glicole somministrata in dosi uguali di 100 ml a partire da 45 minuti prima dell'esame TC (enterografia-TC con PEG o PEG-TC). Sessantaquattro pazienti sono stati sottoposti al posizionamento sotto guida fluoroscopica di un sondino naso-digiunale 12–16 F cui è seguita l'iniezione manuale di 1,5–2,5 l di metilcellulosa prima dell'esame TC (enteroclisi TC o E-TC).*

*Al fine di evitare spasmi, ottenere una omogenea distensione dell'intestino tenue, ridurre il disagio e la tensione addominale, veniva somministrato endovena ai pazienti un farmaco anticolinergico (N-butilscopolamina); somministravamo 10 mg di farmaco quando il paziente cominciava ad avvertire dolore addominale (generalmente dopo la somministrazione di 1–1,5 l di metilcellulosa o di PEG), 10 mg subito prima dell'acquisizione delle immagini TC.*

*Tutti i pazienti venivano studiati con TC multidetettore a 16 strati (LightSpeed Pro16, GE Medical System, Milwaukee, USA), con i seguenti parametri di scansione: collimazione 1,25 mm, velocità di scorrimento del tavolo 13,75 mm/rot, 120 KW, mAs 500, pitch 1,375, tempo di rotazione 0,6 s. Al termine dell'infusione di metilcellulosa, l'esame TC veniva eseguito prima e durante la somministrazione di Mdc iodato ev, con acquisizione delle immagini dal diaphragma al perineo, durante una singola inspirazione. L'acquisizione delle immagini avveniva in decubito supino tranne che nei pazienti sottoposti ad enteroclisi TC nei quali si verificava vomito al termine o durante l'infusione di metilcellulosa; in tali pazienti l'assunzione del decubito prono*

images were processed on a computer workstation (Advantage Windows, GE Medical System) with coronal and, if necessary, sagittal 2D reconstructions.

### Image analysis

Two radiologists with experience in gastrointestinal radiology who were not involved in the CT examination and were blinded to the clinical and surgical data consensually reviewed the images to assess the degree of distension of the small-bowel loops and the number and site of diseased loops.

The degree of loop distension was classified using a subjective scale from 0 to 4 (0 no distension; 1 incomplete distension; 2 partial distension; 3 complete distension). A well-distended loop was defined as pathological if thinner than 3 mm. Pathological loops were assessed for wall-thickening characteristics (symmetrical/asymmetrical, circumferential/eccentric), degree and pattern of parietal enhancement after contrast administration (homogeneously hyperdense or hypodense, stratified, inhomogeneous, "target sign" with alternating layers of hyperdensity and hypodensity). We also considered the presence of associated signs: perienteric stranding (loss of the normal interface between the loop wall and the mesentery); "comb sign" (mesenteric hypervascularity with vascular dilatation, tortuosity, hypertrophy and increased spacing, dilatation of the vasa recta); fibrofatty proliferation (increased attenuation of mesenteric fat); complications such as abscesses (round or oval masses with fluid density, delimited by a hyperdense wall and possibly containing air), fistulae (communication between two contiguous organs or with the skin) or phlegmons (poorly defined mesenteric densities); enlarged lymph nodes; reduced lumen size with possible upstream dilatation; extravisceral masses; and others.

The  $\chi^2$  statistical test was used to confirm the statistical significance of the difference between bowel-loop distension in patients studied with PEG-CT and those studied with CT enteroclysis. The test was applied to all data relating to complete bowel distension achieved using both methods. A significance level of 95% was considered adequate [13].

## Results

Examinations were successfully completed in all patients. Vomiting occurred in 7/64 (11%) patients studied with CT enteroclysis.

With reference to the degree of loop distension in patients studied with PEG-CT, complete distension of the proximal jejunum was found in 35/56 (62%), of the distal jejunum in 42/56 (76%), of the proximal ileum in 47/56 (84%), of the distal ileum in 47/56 (84%) and of the terminal ileum in 43/56 (78%) patients. In patients studied with CT enteroclysis, complete distension of the proximal jejunum was found in 50/64 (79%) cases, of the distal jejunum in 53/64

*serviva ad ostacolare il reflusso di metilcellulosa nello stomaco e a ridurre il rischio di inalazione del vomito, favorendo pertanto l'effettuazione dell'esame stesso. In caso di inadeguata distensione dell'intestino tenue apprezzabile all'esame di base senza MdC iodato, venivano somministrati altri 200–250 ml di metilcellulosa. Lo studio TC con il contrasto veniva acquisito 40 secondi dopo la somministrazione ev di 130–150 ml di mezzo di contrasto (Ultravist 370, Schering AG, Berlino, Germania), iniettato alla velocità di 3ml/s; se ritenuto opportuno, l'esame veniva completato con studio del parenchima epatico in fase portale e tardiva. Con una Computer workstation (Advantage Windows, GE Medical System) le immagini assiali venivano rielaborate con ricostruzioni in 2D, coronali ed eventualmente sagittali.*

### Analisi delle immagini TC

*Due radiologi esperti in radiologia gastro-intestinale, non coinvolti nell'effettuazione dell'esame, hanno rivisto le immagini in consenso senza essere a conoscenza dei dati clinici e chirurgici, e hanno valutato grado di distensione delle anse tenuali, numero e sede delle anse patologiche.*

*Il grado di distensione delle anse è stato classificato con una scala soggettiva a 4 punti (0: distensione assente; 1: incompleta; 2: parziale; 3: completa). Un'ansa ben distesa è stata definita patologica se di spessore superiore a 3 mm. Di essa abbiamo valutato le caratteristiche dell'ispessimento parietale (simmetrico/asimmetrico, circonferenziale/eccentrico), il grado e le caratteristiche dell'enhancement parietale dopo MdC iodato: omogeneamente iperdenso o ipodensso, stratificato, disomogeneo, segno del bersaglio (o "target sign": strati alternati di iper- ed ipodensità). Abbiamo inoltre considerato la presenza di segni associati: "stranding" perienterico (perdita della normale interfaccia tra la parete dell'ansa e il mesentere); segno del pettine (o "comb sign", cioè ipervascolarizzazione del mesentere coinvolto da flogosi che si manifesta come dilatazione delle arterie mesenteriche, tortuosità, ipertrofia e maggiore ampiezza, dilatazione dei vasi retti); proliferazione fibroadiposa (o "fibrofatty proliferation": aumento dei valori di attenuazione del grasso mesenterico); complicanze, come ascessi (masse a densità fluida rotondeggianti o ovoidali, delimitate da parete iperdensa; eventuale presenza di aria all'interno della massa), fistole (comunicazioni tra due organi attigui o comunicazioni con la cute) e flemmoni (densità mesenteriali scarsamente definite); linfadenomegalie; riduzione di calibro del lume con eventuale dilatazione a monte; masse extraviscerali; altro.*

*Per la verifica della significatività statistica della differenza tra la distensione delle anse intestinali nei pazienti studiati con PEG-TC e in quelli studiati con enteroclisi-TC, si è adottato il test statistico del  $\chi^2$ . Esso è stato applicato a tutti i dati relativi alla distensione completa delle anse ottenuta con le due metodiche. Si è considerato adeguato un livello di significatività pari al 95% [13].*

(83%), of the proximal ileum in 58/64 (90%), of the distal ileum in 59/64 (92%) and of the terminal ileum in 58/64 (90%) patients. An additional dose of 250–300 ml of methylcellulose or PEG was administered at the end of the unenhanced scans in 5/64 (8%) patients and in 8/56 (14%) patients, respectively.

Distension of the proximal jejunum and terminal ileum was found to differ significantly, as confirmed by the  $\chi^2$  test (with 4.10 degrees of freedom) in patients studied with CT enteroclysis and those studied with PEG-CT. In other words, distension of the proximal jejunum and the terminal ileum was significantly better in patients studied with CT enteroclysis compared with those studied with PEG-CT. The hypotonic agent was administered to all patients exhibiting no significant side effect. The first IV dose of 10 mg was usually administered after 1–1.5 l of methylcellulose or PEG.

Fifteen out of 120 patients (12.5%) had small-bowel neoplasms (Table 1). In particular, we found a benign primary tumour in 4/15 patients (27%), a malignant primary tumour

## Risultati

*Gli esami sono stati portati a termine in tutti i pazienti. Vomito si è verificato in 7/64 (11%) pazienti studiati con enteroclisi TC.*

*In riferimento al grado di distensione delle anse, nei pazienti studiati con PEG-TC si è riscontrata una distensione completa del digiuno prossimale in 35/56 (62%) pazienti, del digiuno distale in 42/56 (76%) pazienti, dell'ileo prossimale in 47/56 (84%) pazienti, dell'ileo distale in 47/56 (84%) pazienti e dell'ultima ansa in 43/56 (78%) pazienti. Nei pazienti studiati con enteroclisi TC si è riscontrata una distensione completa del digiuno prossimale in 50/64 (79%) pazienti, del digiuno distale in 53/64 (83%) pazienti, dell'ileo prossimale in 58/64 (90%) pazienti, dell'ileo distale in 59/64 (92%) pazienti e dell'ultima ansa in 58/64 (90%) pazienti. Un'ulteriore dose di 250–300 ml di metilcellulosa o PEG veniva somministrata al termine delle scansioni senza MdC iodato rispettivamente in 5/64 (8%) pazienti e in 8/56*

**Table 1** Computed tomography (CT) signs in patients with small-bowel neoplasm

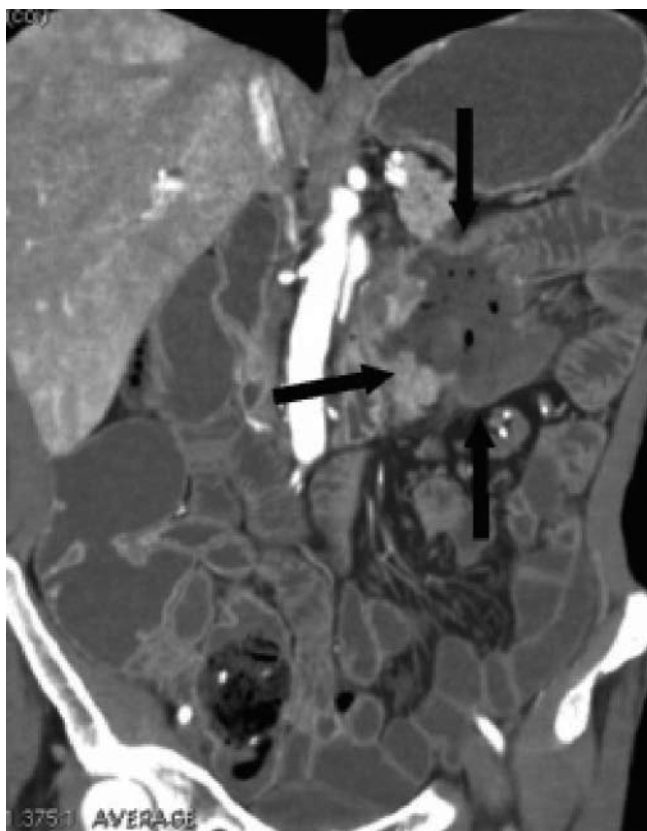
Tumour (number of patients)	Technique	CT findings	Site (number of patients)
Lipoma (2)	PEG-CT	Fat-density mass	Ileum (1) Jejunum (1)
Lymphoma (4)	CT-E	Wall thickening Lymphadenomegaly	Jejunum and ileum (2) Jejunum (2)
Lymphoma (2)	PEG-CT	Wall thickening Lymphadenomegaly	Jejunum (2)
Adenocarcinoma (1)	CT-E	Intraluminal mass	Jejunum (1)
Peutz-Jeghers syndrome (2)	PEG-CT	Polyps	Stomach and jejunum (1) Jejunum and ileum (1)
Carcinoid tumour (3)	CT-E (2) PEG-CT (1)	Small-bowel stenosis Hypervascular mass	Ileum (3)
Metastasis from melanoma (1)	CT-E	Hypervascular mass and lymph nodes Masses inseparable from the ileal loops	Ileum (1)

PEG, polyethylene glycol; CT-E, CT enteroclysis

**Tabella 1** Segni TC nei pazienti con neoplasia tenuele

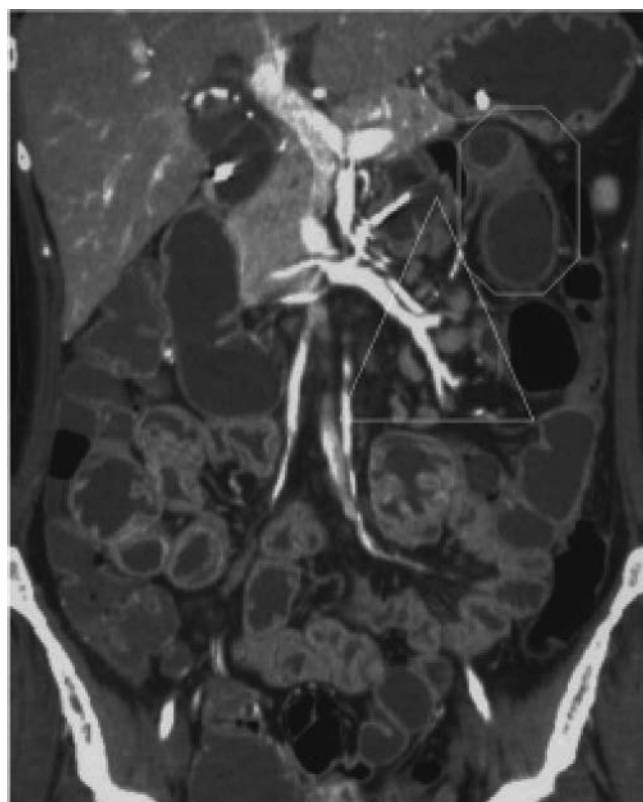
	Tecnica	Aspetto TC	Sede
Lipoma (2)	PEG-TC	Formazione a densità adiposa	Ileo (1) Digiuno (1)
Linfoma (4)	E-TC	Ispessimento parietale Linfoadenomegalie	Digiuno e ileo (2) Digiuno (2)
Linfoma (4)	PEG-TC	Ispessimento parietale Linfoadenomegalie	Digiuno (2)
Adenocarcinoma (1)	E-TC	Massa a sviluppo endoluminale	Digiuno (1)
Sindrome Peutz-Jeghers (2)	PEG-TC	Polipi	Stomaco e digiuno (1) Digiuno e ileo (1)
Carcinoide (3)	E-TC (2) EG-TC (1)	Stenosi tenuele Formazione ipervascolarizzata Formazione ipervascolarizzata e linfonodi ipervascolarizzati	Ileo (3)
Metastasi da melanoma (1)	E-TC	Masse indissociabili dalle anse ileali	Ileo (1)

PEG, polyethylene glicole; E-TC, enteroclisi TC



**Fig. 1** Polyethylene glycol computed tomography shows a large jejunal mass with ulceration and air bubbles (arrows). Surgical report: lymphoma.

*Fig. 1 L'enterografia con PEG documenta grossolana formazione digiunale, scavata, con bolle d'aria nel suo contesto (freccie). Reperto operatorio: linfoma.*



**Fig. 2** Computed tomography enteroclysis shows minimal hypodense wall thickening of a few jejunal loops (inside of octagon); several lymphadenopathies (inside the triangle) are also evident. Surgical report: lymphoma.

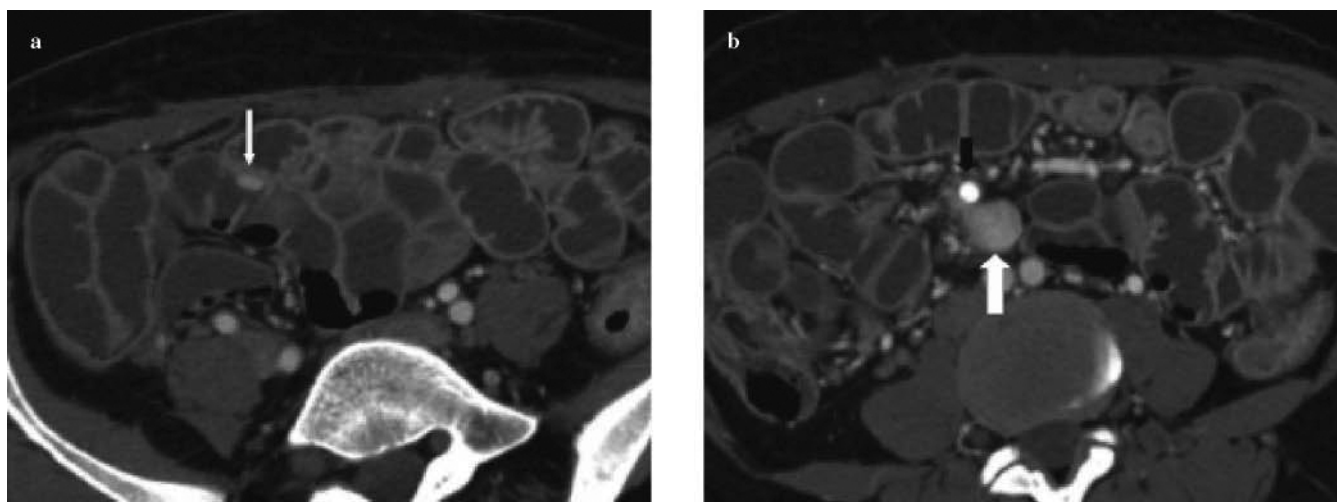
*Fig. 2 L'enteroclisi TC documenta minimo ispessimento parietale ipodense di alcune anse digiunali (all'interno dell'ottagono); limitrofe ad esse sono evidenti diverse linfadenomegalie (all'interno del triangolo). Reperto operatorio: linfoma.*

in 10/15 (67%) and a melanoma metastasis in 1/15 (6%). Non-Hodgkin's lymphoma was the most common kind of tumour, being detected in 6/15 patients (40%) (Figs. 1 and 2), all with coeliac disease, and two being found at initial diagnosis. Three out of 15 patients (20%) had carcinoid tumours, two localised in the small bowel only and the other with multiple liver metastases (Fig. 3). Two out of 15 patients (13%) (brother and sister) were affected by Peutz-Jeghers syndrome; CT showed the presence of multiple intraluminal polypoid masses of different sizes and with homogeneous density after contrast administration (Fig. 4). There was only one case (1/15 patients, 7%) of adenocarcinoma (Fig. 5) and one (1/15 patients, 7%) of melanoma metastasis to the small bowel (Fig. 6). Finally, lipoma was detected in 2/15 patients (13%) and was responsible for a subocclusive invagination in one of them (Fig. 7). In 58/120 (48%) patients (Table 2), the diagnosis was Crohn's disease (Fig. 8); 7/120 (6%) patients presented with miscellaneous diseases (five with adhesions, two with infectious diseases). Forty patients had negative CT scans. All findings were confirmed by barium studies (60 patients), surgery (28 patients), endoscopy (38 patients), or clinical-laboratory follow-up investigations (25 patients).

(14%) pazienti.

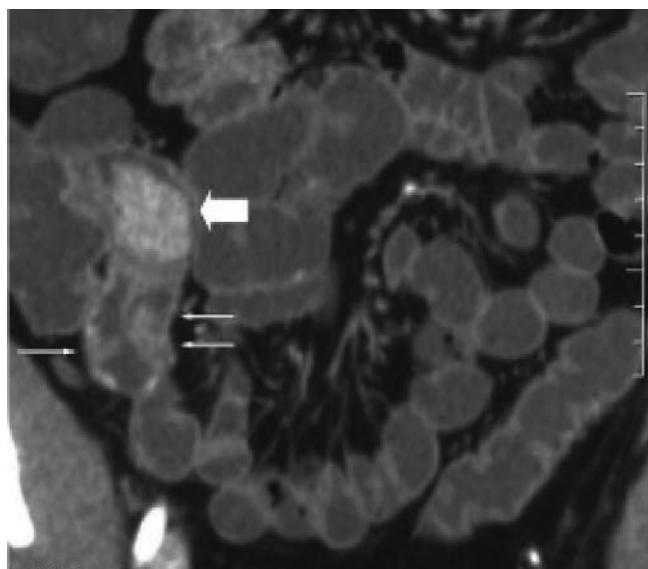
Limitatamente al digiuno prossimale e all'ultima ansa ileale, si è verificata, tramite test del  $\chi^2$ , una differenza statisticamente significativa ( $\chi^2$  ad un grado di libertà pari a 4,10) nella distensione di tali segmenti nei pazienti studiati con enteroclisi-TC, rispetto a quelli studiati con PEG-TC. In altre parole la distensione del digiuno prossimale e dell'ultima ansa ileale sono risultate migliori in modo statisticamente significativo nei pazienti studiati con enteroclisi TC rispetto a quelli studiati con PEG-TC. Per quanto riguarda l'uso dell'ipotonizzante, esso è stato somministrato in tutti i pazienti nei quali non è stato riscontrato nessun effetto collaterale significativo. La prima dose di 10 mg ev è stata solitamente somministrata dopo la somministrazione di 1-1,5 l di metilcellulosa o di PEG.

Quindici/120 (12,5%) pazienti sono risultati affetti da neoplasia dell'intestino tenue (Tabella 1); in particolare abbiamo riscontrato un tumore primitivo benigno in 4/15 (27%) pazienti, un tumore primitivo maligno in 10/15 (67%), una localizzazione metastatica da melanoma in 1/15 (6%). Il linfoma NH era la forma neoplastica più frequente, essendosi riscontrato in 6/15 (40%) pazienti (Figg. 1, 2), tutti affetti da morbo celiaco, di cui due alla prima diagnosi. Tre/15



**Fig. 3a,b** Computed tomography enteroclysis shows (a) a small hyperdense intraluminal mass (arrow). b In another scan, a calcified lymph node (black arrow) and a hypervascular lymphadenopathy (white arrow) are also evident. Surgical report: carcinoid tumour.

**Fig. 3a,b** L'enteroclisi TC (a) documenta piccola formazione iperdensa endoluminale (freccia). In un'altra scansione (b) si apprezza un linfonodo calcifico (freccia nera) e una linfadenomegalia ipervascolarizzata (freccia bianca). Reperto operatorio: carcinoido.



**Fig. 4** Polyethylene glycol computed tomography shows a polyp (large arrow) in the terminal loop of a patient with Peutz-Jeghers syndrome; further, small polyps are noticeable in its proximity (small arrows).

**Fig. 4** TC con PEG: formazione polipoide dell'ultima ansa ileale (freccia grande) in paziente affetta da sindrome di Peutz-Jeghers; altri polipi più piccoli (freccie piccole) sono evidenti vicino ad essa.

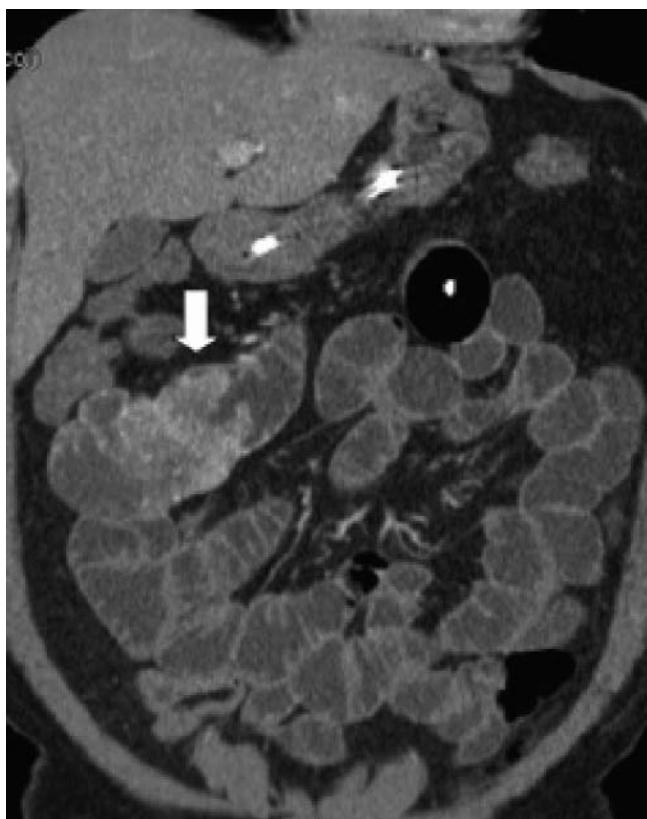
## Discussion

Small-bowel neoplasms are uncommon tumours that are often small and difficult to identify and therefore constitute a major diagnostic challenge for radiologists. Small-bowel enema (with barium and methylcellulose administered via a nasojejunal tube) and barium follow-through studies (barium

(20%) pazienti sono risultati affetti da carcinoido; di essi due presentavano esclusivamente una localizzazione tenuele, l'altro presentava anche numerose localizzazioni metastatiche epatiche (Fig 3). Due/15 (13%) pazienti (fratello e sorella) sono risultati affetti da sindrome di Peutz-Jeghers. La TC ha mostrato la presenza di multiple formazioni endoluminali polipoidi, di diverse dimensioni, a densità omogenea dopo MdC iodato (Fig. 4). Nella nostra casistica abbiamo riscontrato un solo caso (1/15 pazienti, 7%) di adenocarcinoma (Fig. 5) e un solo caso (1/15 pazienti, 7%) di localizzazione tenuele metastatica da melanoma (Fig. 6). Infine abbiamo riscontrato un lipoma in 2/15 (13%) pazienti, di cui uno era responsabile di patologica subocclusiva da invaginazione (Fig. 7). In 58/120 (48%) pazienti (Tabella 2) la diagnosi era di morbo di Crohn (Fig. 8); in 7/120 (6%) pazienti erano presenti patologie varie (5 pazienti con sindrome aderenziale, 2 con patologia infettiva). Quaranta pazienti sono risultati negativi all'esame TC. Tutti i quadri sono stati confermati con studi baritati (60 pazienti), intervento chirurgico (28 pazienti), endoscopia (38 pazienti), follow-up clinico-laboratoristico (25 pazienti).

## Discussione

Le neoplasie dell'intestino tenue sono tumori non comuni, spesso di piccole dimensioni e difficili da identificare; rappresentano pertanto un'avvincente sfida per il radiologo. Il clisma del tenue (effettuato previa somministrazione di bario e metilcellulosa tramite sondino naso-digiunale) e il tenue baritato per os (solo bario somministrato per via orale) sono gli esami che vengono solitamente effettuati nel sospetto di patologia neoplastica dell'intestino tenue. Uno studio ame-

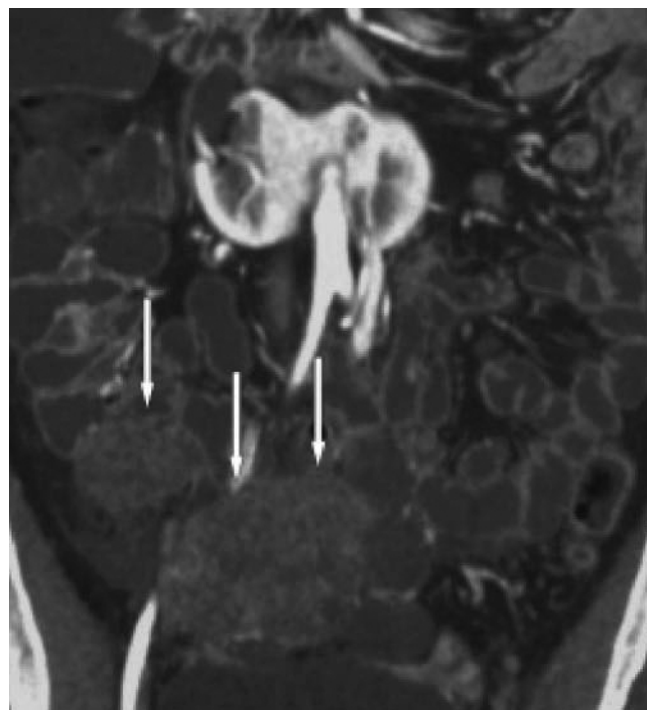


**Fig. 5** Computed tomography enteroclysis shows a large parietal mass (arrow) with intraluminal growth and ulceration in a small-bowel loop. Surgical report: adenocarcinoma.

*Fig. 5 L'enteroclisi TC documenta grossolana formazione parietale (freccia) di un'ansa tenue a sviluppo endoluminale, ulcerata. Reperto operatorio: adenocarcinoma.*

only, administered orally) are the standard examinations for suspected neoplasms of the small bowel. A North American study compared the value of barium enema and barium follow-through for confirming primary malignant tumours of the small bowel [14]. In 71 patients diagnosed with a primary small-bowel malignancy, the sensitivity of barium follow-through was 61%, whereas that of small-bowel enema was 95%. Tumours were identified with barium follow-through in 33% of cases only and with enema in 90% of cases. These findings are similar to those of a previous study that attributed a sensitivity of 44% to barium follow-through studies in detecting actual neoplasms in the small bowel [15]. The results of these studies indicate that small-bowel enema is far more sensitive than barium follow-through in identifying small-bowel tumours, because it can diagnose tumours at an early stage and consequently influence their prognosis.

Over the last few years, however, the introduction of CT associated with iodinated contrast material and small-bowel distension has modified the diagnostic approach to patients with suspected small-bowel disease [9, 16–20]. CT signs indicative of malignancy are: eccentric or asymmetrical wall thickening, lobulated border (both internal and external), and/or mass larger than 2 cm with soft tissue density and extending from the lumen to the serous surface [18, 21–24].



**Fig. 6** Computed tomography enteroclysis shows some solid masses (arrows) in the pelvis inseparable from the ileal loops. Surgical report: melanoma metastasis.

*Fig. 6 Enteroclisi TC: sono evidenti nello scavo pelvico alcune masse solide indissociabili dalle anse ileali (freccie). Reperto operatorio: metastasi da melanoma.*

ricano ha comparato il valore del clisma del tenue con quello del tenue baritato per os nella dimostrazione di tumori maligni primitivi del tenue [14]. Su 71 pazienti con diagnosi di tumore maligno primitivo dell'intestino tenue, il tenue per os aveva una sensibilità del 61%, il clisma del tenue del 95%. Lo studio con tenue baritato ha dimostrato un tumore realmente presente solo nel 33% dei casi; il clisma del tenue lo ha dimostrato nel 90%. Questi dati sono simili a quelli di un lavoro precedente che attribuiva al tenue baritato per os una sensibilità del 44% nell'evidenziare reali neoplasie [15]. I risultati ottenuti da questi studi indicano che il clisma del tenue è molto più sensibile del tenue maritato per os nell'individuare i tumori dell'intestino tenue, in quanto può diagnosticare tumori in stadio precoce e di conseguenza influenzare la prognosi.

Negli ultimi anni, tuttavia, l'introduzione della TC associata alla somministrazione di mezzo di contrasto iodato e alla distensione delle anse tenuali, ha modificato l'approccio diagnostico al paziente con sospetta patologia tenue [9, 16–20]. Segni TC caratteristici di una neof ormazione maligna sono l'ispessimento della parete eccentrico o asimmetrico, un contorno (sia interno che esterno) lobulato e/o la presenza di una massa della densità dei tessuti molli superiore ai due cm, estesa dal lume alla superficie sierosa [18,





**Fig. 7a,b** Polyethylene glycol computed tomography shows (a) an intraluminal mass (black arrow) with fat density associated with loop invagination (white arrow). (b) Small-bowel follow-through confirms the CT results (arrow). Surgical report: lipoma.

**Fig. 7a,b** L'enterografia con PEG (a) documenta formazione endoluminale (freccia nera) a densità adiposa associata ad invaginazione dell'ansa (freccia bianca). Il tenue per os (b) conferma i dati TC (freccia). Reperto operatorio: lipoma.

Tumour site and appearance on CT can facilitate diagnosis. For instance, adenocarcinoma is more frequent in the duodenum and jejunum and usually causes signs of occlusion. Carcinoids are more frequent in the distal ileum and appear as hypervascular lesions. Lymphoma may have variable presentations but usually appears as a hypodense wall thickening that may be associated with nodal enlargement. Gas-

21–24]. La sede della neoplasia e l'aspetto TC possono facilitare la diagnosi di natura. Ad esempio, l'adenocarcinoma è più frequente nel duodeno e nel digiuno e solitamente causa segni di occlusione. Il carcinomide è più frequente nell'ileo distale ed appare come una lesione ipervascolarizzata. Il linfoma si può manifestare in modo variabile, solitamente appare come ispessimento parietale ipodenso, associato o no a linfadenomegalie. Il tumore stromale gastrointestinale si situa solitamente nel digiuno e si manifesta come asimmetrico ispessimento parietale a sviluppo esoenterico, spesso con ulcerazione. La recente introduzione della TC multidetettore ha migliorato la sensibilità della metodica nel rilievo di piccole lesioni neoplastiche [5, 9, 11, 12], nonché la qualità delle ricostruzioni 2D e 3D, permettendo di ottenere immagini gradite al clinico e al chirurgo perché utili alla pianificazione chirurgica [5, 19].

Un problema dello studio TC dell'intestino tenue è la mancanza di una standardizzazione della tecnica in letteratura ove non esiste un accordo su quale sia il tipo di contrasto da impiegare per la distensione delle anse, ipodenso [25–27] o iperdenso [28], e sulla modalità di somministrazione, per via orale a dose unica, multipla o frazionata [23, 29] oppure tramite sondino naso-digiunale con pompa di infusione [20, 30, 31] o senza pompa di infusione [19, 27]. I MdC iperdensi sono più noti e sperimentati, consentono di delimitare le anse intestinali e stabilire se un processo espansivo è intra- o extraluminal, ma non consentono, per l'elevata densità, una accurata valutazione delle caratteristiche di parete ed interferiscono con eventuali ricostruzioni 3D simil-angiografiche. I mezzi di contrasto ipodensi sono preferibili a quelli iperdensi perché permettono una migliore rappresentazione dell'enhancement della parete compresa tra l'ipodensità del fluido endoluminale e l'ipodensità del tessuto adiposo extraluminal [26] e non interferiscono con le ricostruzioni similangiografiche. Come mezzi di contrasto ipodensi sono stati proposti per via orale acqua, aria, emulsioni di olio, Volumen o PEG, oppure metilcellulosa o acqua tramite sondino naso-digiunale [12, 19, 20, 25–27, 30–32]. Le emulsioni di olio forniscono valori di densità più negativi rispetto all'acqua, ma a causa del sapore non sono apprezzate dai pazienti e l'elevato costo limita il loro routinario impiego clinico. L'acqua ha il vantaggio della economicità, della buona accettabilità da parte del paziente, di consentire l'accurata valutazione della parete intestinale e del suo enhancement, di non interferire con eventuali ricostruzioni 3D simil-angiografiche, ma viene rapidamente assorbita e tende a stimolare la peristalsi, non garantendo una adeguata distensione del digiuno distale e dell'ileo. L'aria, somministrata o mediante assunzione orale di sostanze effervescenti a rilascio ritardato o, per lo studio delle ultime anse ileali, per via rettale, ha ottenuto risultati soddisfacenti sulla dimostrazione di patologie intraluminali ed intramurali, anche se l'eccessiva differenza tra la sua densità (–800 HU) e quella della parete intestinale dopo MdC (da +100 a –135 HU) determina spesso comparsa di artefatti che ne hanno limitato l'impiego.

SVantaggio comune dei MdC orali è quello di non garantire un'adeguata ed uniforme distensione di tutte le anse tenuali, creando importanti problemi diagnostico-differenzia-

**Table 2** Computed tomography (CT) signs in patients with Crohn's disease

	CT (no. patients)
Target sign	52
Perienteric stranding	18
Comb sign	24
Fibrofatty proliferation	14
Stenosis	23
Abscesses	3
Fistulae	11

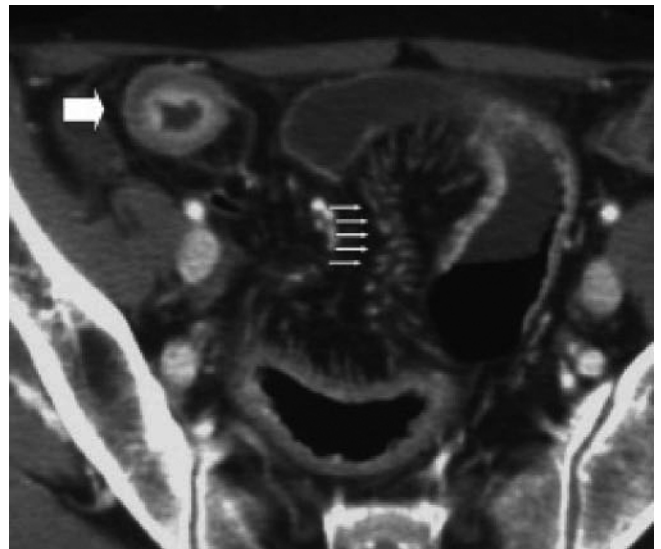
triointestinal stromal tumours are usually located in the jejunum and present as asymmetrical wall thickenings with an exoenteric growth pattern, often associated with ulceration. The recent introduction of MDCT has improved not only the method's sensitivity in detecting small neoplastic lesions [5, 9, 11, 12] but also the quality of 2D and 3D reconstructions that provide images that both clinicians and surgeons appreciate, given their value in surgical planning [5, 19].

One problem with CT in studying the small bowel is the lack of standardisation. No agreement exists in the literature on the type of contrast material to be used for bowel distension – low density [25–27] or high-density [28] – or regarding administration protocol – oral in a single dose or in multiple or split doses [23, 29], or via a nasojejunal tube with [20, 30, 31] or without [19, 27] an infusion pump. High-density contrast agents are more widely used and tested. They allow intestinal loops to be delimited and help verify whether an expansive process is intra- or extraluminal, but they do not allow, given their high density, accurate evaluation of wall characteristics, and they interfere with possible angiography-like 3D reconstructions. Low-density agents are to be preferred because they allow better depiction of wall enhancement between the hypodensity of the intraluminal fluid and the hypodensity of the extraluminal fat tissue [26] and do not interfere with angiography-like reconstructions. Proposed low-density contrast agents are water, air, oil emulsions, Volumen or PEG for oral use, and methylcellulose or water administered through a nasojejunal tube [12, 19, 20, 25–37, 30–32]. Oil emulsions provide lower density values than do water, but because of their taste, patients do not appreciate them, and their high cost limits their routine clinical use. Water is cheap, well-tolerated by patients, allows accurate evaluation of the intestinal wall and its enhancement, and does not interfere with any 3D angiography-like reconstructions; however, it is absorbed rapidly and tends to stimulate peristalsis, failing to ensure adequate distension of the distal jejunum and the ileum. Air, administered either orally through delayed-release effervescent substances or rectally, for the study of the terminal ileum, has produced satisfactory results in the demonstration of intraluminal and intramural diseases. However, the excessive difference between its density (–800 HU) and that of the enhanced intestinal wall (+100–135 HU) often gives rise to artefacts, which have limited its use.

A common drawback of oral contrast agents is that they fail to ensure a suitable and uniform distension of all small-bowel loops, giving rise to significant problems in differenti-

**Tabella 2** Segni TC in pazienti con morbo di Crohn

	TC (numero di pazienti)
Segno del bersaglio	52
Strie perienteriche	18
Segno del pettine	24
Proliferazione fibroadiposa	14
Stenosi	23
Ascessi	3
Fistole	11



**Fig. 8** Computed tomography enteroclysis (scans obtained in the prone position) shows the walls of the last ileal loop and the distal ileum, which appear thickened. In particular, the target sign (large arrow) and comb sign (small arrows) of the last ileal loop are clearly seen.

**Fig. 8** Enteroclisi TC (scansione ottenuta in posizione prona): ultima ansa ileale ed ileo distale a pareti ispessite; in particolare è evidente l'aspetto target sign dell'ultima ansa ileale (freccia grande) associato a comb sign (freccie piccole).

li tra ispessimenti parietali reali o insufficiente distensione/spasmo viscerale. Il problema viene superato, a prezzo di maggiori invasività, tempo e costo, dall'enteroclisi-TC, metodica sviluppata nei primi anni '90, in cui, prima dell'esecuzione dell'esame TC senza e con MdC ev, quantità variabili (2000–2750 cc) di MdC ipodensso (metilcellulosa o acqua) o iperdensso (diatrizoato di sodio al 4%–15%, solfato di bario all'1%) vengono infuse manualmente o con pompa peristaltica attraverso sondino naso-digiunale [12, 19, 20, 27, 30, 31].

Nel nostro lavoro abbiamo usato entrambe le tecniche ed abbiamo preferito usare due mezzi di contrasto ipodenssi in modo da ottenere un ottimale studio della parete compresa tra l'ipodensità del lume opacizzato dal contrasto e l'ipo-

ating between real wall thickenings and inadequate distension or spasm. The problem can be overcome – although with greater invasiveness, time and costs – by using CT enteroclysis, a method developed in the early 1990s in which variable amounts (2,000–2,750 cc) of low-density (methylcellulose or water) or high-density (4%–15% sodium diatrizoate, 1% barium sulphate) contrast material are infused by hand or with a peristaltic pump through a nasojejunal tube before the CT scan with and without IV contrast material [12, 19, 20, 27, 30, 31].

In our study, we employed both techniques, and we preferred to use two low-density contrast agents in order to obtain an optimal study of the wall between the hypodensity of the enhanced lumen and the hypodensity of the extravascular fat. We chose methylcellulose for CT enteroclysis and PEG for CT enterography, the former already widely employed both in small-bowel enema and in CT [19, 20, 30, 31], the latter mainly used in magnetic resonance imaging [33, 34] and more rarely in CT [26]. As we had no infusion pump, we administered methylcellulose by hand, trying to obtain a constant and continuous injection. CT was performed after the infusion; if the unenhanced baseline scans showed less-than-optimal distension, we administered an additional dose of methylcellulose. We also used a hypotonic agent, administered IV to obtain a faster action, with the aim of achieving homogeneous bowel distension and reducing patient discomfort. In contrast to other authors [21, 31], we preferred to administer the hypotonic agent in two doses of 10 mg, the first when the patient felt abdominal pain (generally after receiving 1–1.5 l of methylcellulose or PEG), the second immediately before the CT scan. In a previous study, we had shown this approach to ensure optimal distension of the small-bowel loops even without an infusion pump [19].

If we compared the degree of loop distension obtained using CT enteroclysis and PEG enterography in our study, we found that the degree of distension was better with enteroclysis compared with the simple oral administration of contrast material, particularly with regard to the jejunum. This finding might, theoretically, lower the sensitivity of CT in detecting jejunal neoplasms if the loop is not well distended. In our study, we identified ten jejunal neoplasms (Table 1), five studied with CT enteroclysis and five with PEG-CT, and all were well depicted. Regardless of the technique used, in all neoplastic patients, we obtained excellent characterisation of wall masses with exophytic and intraluminal growth patterns.

As for the iodinated contrast material, there is no agreement in the literature over the timing of administration: some prefer a 25-s arterial phase [31], others a late arterial phase [20, 28], yet others a single phase of 60/70 s [35]. In our study, the CT investigation was performed 40 s after the start of infusion to obtain a study of the loops in the arterial phase, possibly followed by a study of the liver parenchyma in the portal and late phases. Iodinated contrast material administration helped us to better define the wall thickness and enhancement pattern, to optimise lesion characterisation, to differentiate between lymphadenopathy and wall masses and to stage the neoplasms.

A still unsolved problem in the literature is whether CT should be integrated with conventional contrast studies. Com-

*densità del grasso extravascolare. Abbiamo scelto la metilcellulosa per l'enteroclisi TC e il PEG per l'enterografia TC, la prima già ampiamente impiegata sia nel clisma del tenue che nell'esame TC [19, 20, 30,31], il secondo usato principalmente in RM [33, 34], più raramente in TC [26]. Poiché non abbiamo una pompa per l'infusione, abbiamo somministrato manualmente la metilcellulosa, cercando di ottenere un'iniezione costante e continua. La TC veniva eseguita al termine dell'infusione; se le scansioni di base senza contrasto dimostravano una non ottimale distensione delle anse, somministravamo un'ulteriore dose di metilcellulosa. Inoltre, abbiamo usato un ipotonizzante, somministrato ev in modo da avere una maggiore rapidità d'azione, con la finalità di ottenere un'omogenea distensione delle anse e ridurre il grado di disagio del paziente. A differenza di altri autori [21, 31], abbiamo preferito somministrare l'ipotonizzante in due dosi di 10 mg, la prima quando il paziente lamentava dolore addominale (generalmente dopo la somministrazione di 1–1,5 l di metilcellulosa o di PEG), la seconda subito prima dell'esame TC. Seguendo questi accorgimenti, in uno studio precedente abbiamo dimostrato di potere ottenere anche senza pompa di infusione una buona distensione delle anse tenuali [19].*

*Se nel nostro lavoro confrontiamo il grado di distensione delle anse ottenuto con le due metodiche, enteroclisi TC ed enterografia con PEG, riscontriamo che il grado di distensione è migliore con tecnica enteroclisi rispetto alla semplice somministrazione del mezzo di contrasto per via orale, in particolare nel digiuno. Tale dato potrebbe teoricamente determinare una riduzione della sensibilità della metodica TC nel rilievo delle neoplasie digiunali qualora l'ansa risulti non ben distesa. Nel nostro studio abbiamo dimostrato 10 localizzazioni neoplastiche digiunali (Tabella 1), 5 studiate con enteroclisi TC, 5 studiate con PEG-TC, e in tali pazienti abbiamo ottenuto una buona rappresentazione della patologia neoplastica. Indipendentemente dalla tecnica impiegata, in tutti i pazienti neoplastici abbiamo ottenuto un'eccellente caratterizzazione delle masse parietali sia a sviluppo esofitico che endoluminali.*

*Per quanto riguarda il mezzo di contrasto iodato, non esiste un accordo in letteratura sul tempo di somministrazione: alcuni preferiscono una fase arteriosa a 25 secondi [31], altri una fase arteriosa tardiva [20, 28], altri una singola fase a 60–70 secondi [35]. Nel nostro studio l'esame TC è stato effettuato dopo 40 secondi dall'inizio dell'infusione iodata, in modo da ottenere uno studio delle anse in fase arteriosa con eventuale completamento di studio del parenchima epatico in fase portale e tardiva. La somministrazione del contrasto iodato ci ha permesso di definire meglio lo spessore della parete e le caratteristiche del contrast enhancement parietale, di ottimizzare la caratterizzazione delle lesioni, di differenziare tra linfadenopatie e masse parietali, e di studiare la patologia neoplastica.*

*Un problema non ancora risolto in letteratura è se necessaria o no l'integrazione della TC con le metodiche contrastografiche tradizionali. Rispetto ad esse la TC ha il vantaggio di definire l'estensione reale delle lesioni parietali, l'eventuale estensione transmurale, il grado di coinvolgimento del mesentere e le localizzazioni a distanza. Nel no-*

pared with such studies, CT has the additional advantage of defining the real extension of wall lesions, possible transmural extension, the degree of mesenteric involvement and remote localisations. In our study, for example, we identified extramural extension in five patients and nodal enlargement in the six cases of lymphoma and the case of adenocarcinoma; hepatic metastases were present in one case of carcinoid tumour associated with calcified lymph nodes and hypervascular lymphadenopathy. However, CT was unable to depict the fine details of the mucosal surface and intramural structures that only barium studies can demonstrate [8, 19, 30]. This factor represents a significant limitation, particularly in diseases where the mucosal layer integrity needs to be demonstrated.

In conclusion, multidetector CT, performed after distension of the small bowel with low-density contrast material and after infusion of iodinated contrast material, is a useful method in the diagnosis and staging of small-bowel neoplasms. It requires a scrupulous technique and, in selected cases, should be integrated with conventional radiological methods.

*stro studio, ad esempio, abbiamo riscontrato un'estensione extramurale in 5 pazienti, linfadenomegalie nei 6 casi di linfoma e nel caso di adenocarcinoma; metastasi epatiche erano presenti in un caso di carcinoida ove si associavano anche linfonodi calcifici e linfadenomegalie ipervascolarizzate. Tuttavia, La TC non può fornire quei fini dettagli della superficie mucosa e delle strutture intramurali che solo gli esami con contrasto baritato possono dimostrare [8, 19, 30]. Tale dato costituisce una limitazione importante della metodica, in particolare nelle patologie in cui sia necessario dimostrare l'eventuale integrità dello strato mucoso.*

*In conclusione possiamo affermare che la TC multidetettore, effettuata previa distensione delle anse tenuali con mezzo di contrasto ipodenso e dopo infusione di mezzo di contrasto iodato, è una metodica utile nella diagnosi e stadiazione della patologia neoplastica tenuele. Essa necessita di una tecnica rigorosa e, in casi selezionati, di integrazione con le metodiche radiologiche tradizionali.*

## References/Bibliografia

- Maglinte DDT, O'Connor K, Bessette J et al (1991) The role of physician in the late diagnosis of primary of the malignant tumors of the small intestine. *Am J Gastroenterol* 86:304–308
- Nolan DJ (2002) Barium studies. In: Gourtsoyiannis NC (ed) *Radiological imaging of the small intestine*. Springer, Berlin Heidelberg New York, pp 59–72
- Wilson SR (2002) Evaluation of the small intestine by ultrasonography. In: Gourtsoyiannis NC (ed) *Radiological imaging of the small intestine*. Springer, Berlin Heidelberg New York, pp 73–85
- Maglinte DD, Gourtsoyiannis N, Rex D et al (2003) Classification of small bowel Crohn's subtypes based on multimodality imaging. *Radiol Clin North Am* 41:285–303
- Horton KM, Fishman EK (2004) Multidetector-row computed tomography and 3-dimensional computed tomography imaging of small bowel neoplasms: current concept in diagnosis. *J Comput Assist Tomogr* 28:106–116
- Horton KM, Fishman EK (2003) The current status of multidetector row CT and three-dimensional imaging of the small bowel. *Radiol Clin North Am* 41:199–212
- Di Mizio R, Rollandi GA, Bellomi M et al (2006) Multidetector-row helical CT enteroclysis. *Radiol Med* 111:1–10
- La Seta F, Buccellato A, Tesè L (2006) Multidetector-row CT enteroclysis: indications and clinical applications. *Radiol Med* 111:141–158
- Romano S, De Lutio E, Rollandi GA et al (2005) Multidetector computed tomography enteroclysis (MDCT-E) with neutral enteral and IV contrast enhancement in tumor detection. *Eur Radiol* 15:1178–1183
- Boudiaf M, Jaff A, Soyer P et al (2004) Small bowel diseases: prospective evaluation of multi-detector row helical CT enteroclysis in 107 consecutive patients. *Radiology* 233:338–344
- Orjollet-Lecoanet C, Mènard Y, Martins A et al (2000) CT enteroclysis for detection of small bowel tumors. *J Radiol* 81:618–627
- Pilleul F, Penigaud M, Milot L et al (2006) Possible small-bowel neoplasms: contrast-enhanced and water-enhanced Multidetector CT enteroclysis. *Radiology* 241:796–801
- Feinstein AR (2002) *Principles of medical statistics*. Chapman and Hall, London
- Bessette JR, Maglinte DDT, Kelvin FM et al (1989) Primary malignant tumors in the small bowel: a comparison of the small bowel enema and conventional follow-through examination. *AJR Am J Roentgenol* 153:741–744
- Ekberg O, Ekholm S (1980) Radiography in primary tumors of the small bowel. *Acta Radiol Diagn* 21:79–84
- Hulnick DH, Megibow AJ, Balthazar EJ et al (1984) Computed tomography in the evaluation of diverticulitis. *Radiology* 152:491–495
- Herlinger H, Maglinte DDT (1989) Malabsorption and immune deficiencies. In: Herlinger H, Maglinte DDT (eds) *Clinical radiology of the small intestine*. WB Saunders Ed, Philadelphia, pp 349–398
- Laurent F, Raynaud M, Biset JM et al (1991) Diagnosis and categorization of small bowel neoplasms: role of computed tomography. *Gastrointest Radiol* 16:115–119
- Minordi LM, Vecchioli A, Guidi L (2006) Multidetector CT enteroclysis versus barium enteroclysis with methylcellulose in patients with suspected small bowel disease. *Eur Radiol* 16:1527–1536
- Rollandi GA, Curone PF, Biscaldi E et al (1999) Spiral CT of the abdomen after distention of small bowel loops with transparent enema in patient with Crohn's disease. *Abdom Imaging* 24:544–549
- Balthazar EJ (1991) CT of the gastrointestinal tract: principles and interpretation. *AJR Am J Roentgenol* 156:23–32

22. Desai RK, Tagliabue JR, Wegryn SA et al (1991) CT evaluation of wall thickening in the alimentary tract. *Radiographics* 11:771–783
23. Gore RM, Balthazar EJ, Ghahremani GG et al (1996) CT features of ulcerative colitis and Crohn's disease. *AJR Am J Roentgenol* 167:3–15
24. Levine MS, Drooz AT, Herlinger H (1987) Anular malignancies of the small bowel. *Gastrointest Radiol* 12:53–58
25. Gossios KJ, Tsianos EV (1997) Crohn disease: CT findings after treatment. *Abdom Imag* 22:160–163
26. Mazzeo S, Caramella D, Belcari A et al (2005) Multidetector CT of the small bowel: evaluation after oral hyperhydration with isotonic solution. *Radiol Med* 109:516–526
27. Wold PB, Fletcher JG, Johnson CD et al (2003) Assessment of small bowel Crohn disease: non invasive peroral CT enterography compared with other imaging methods and endoscopy-feasibility study. *Radiology* 229:275–281
28. Makò EK, Mester AR, Tarjan Z et al (2000) Enteroclysis and spiral CT examination in diagnosis and evaluation of small bowel Crohn's disease. *Eur J Radiol* 35:168–175
29. Raptopoulos V, Schwartz RK, McNicholas MM et al (1997) Multiplanar helical CT enterography in patients with Crohn's disease. *AJR Am J Roentgenol* 169:1545–1550
30. Bender GN, Maglinte DD, Kloppel VR et al (1999) CT enteroclysis: a superfluous diagnostic procedure or valuable when investigating small bowel disease? *AJR Am J Roentgenol* 172:373–378
31. Turetschek K, Schober E, Wunderbaldinger P et al (2002) Findings at helical CT-enteroclysis in symptomatic patients with Crohn disease: correlation with endoscopic and surgical findings. *J Comput Assist Tomogr* 26:448–492
32. Megibow AJ, Babb JS, Hecht EM et al (2006) Evaluation of bowel distention and bowel wall appearance by using neutral oral contrast agent for multidetector row CT. *Radiology* 238:87–95
33. Laghi A, Passariello R (2003) Magnetic resonance in the study of the small bowel. *Radiol Med* 106:1–15
34. Magnano G, Granata C, Barabino A et al (2003) Polyethylene glycol and contrast-enhanced MRI of Crohn's disease in children: preliminary experience. *Pediatr Radiol* 33:385–391
35. Balthazar EJ (2002) Evaluation of the small intestine by computed tomography. In: Gourtsoyiannis NC (ed) *Radiological imaging of the small intestine*. Springer, Berlin Heidelberg New York, pp 87–130