

## Stadiazione locale preoperatoria del carcinoma del retto: confronto tra RM, TRUS e TC spirale multistrato

### Esperienza personale

Giuseppe PANZIRONI - Marina DE VARGAS MACCIUCCA  
Lucia MANGANARO\* - Laura BALLELIO\* - Francesca RICCI\*  
Alessandra CASALE - Deborah CAMPAGNANO\*

**Scopo.** Scopo di questo lavoro è la valutazione della sensibilità e delle indicazioni cliniche della RM, confrontata con TRUS e TC spirale, nella stadiazione e nella valutazione preoperatoria del carcinoma del retto.

**Materiale e metodi.** Abbiamo esaminato con RM con bobina phased-array 20 pazienti con carcinoma rettale dimostrato istologicamente con la seguente tecnica: sequenze T1 e T2, spin-echo, turbo-spin-echo e Flash2D con e senza soppressione del grasso; FOV 180-280; spessore di strato di 4-6 mm; Gadolinio ev. I risultati della RM sono stati confrontati con TRUS e TC spirale e con l'esame istologico definitivo.

**Risultati.** La RM presenta sensibilità per la valutazione dell'infiltrazione parietale del 92,3% vs 100% della TRUS e 75% della TC; la sensibilità per le metastasi linfonodali è del 76,4% vs 72,2% della TRUS e 88% della TC.

**Conclusioni.** La stadiazione RM loco-regionale del carcinoma rettale mostra elevata sensibilità ed è possibile anche in caso di lesioni stenose e nelle lesioni del retto prossimale. La TRUS, nonostante le sue limitazioni, risulta ancora la metodica più sensibile nella valutazione dell'infiltrazione parietale, mentre la TC è inferiore alle altre due. La sensibilità della RM per le metastasi linfonodali risulta comparabile con quella della TC, anche se la RM presenta maggiore specificità.

PAROLE CHIAVE: Carcinoma del retto - Stadiazione - RM - TRUS - TC spirale.

### *Preoperative locoregional staging of rectal carcinoma: comparison of MR, TRUS and Multislice CT. Personal experience*

**Purpose.** The aim of this study was to measure the sensitivity and clinical indications of Magnetic Resonance (MR) as compared to Transrectal Ultrasonography (TRUS) and spiral Computed Tomography (CT) in the preoperative staging and evaluation of rectal carcinoma.

**Materials and methods.** Twenty patients with histologically proven rectal carcinoma were examined with phased-array coil MRI. We used T1 and T2, spin-echo, turbo-spin-echo, flash2D sequences with and without fat suppression; FOV 180-280; 4-6 mm slice thickness; i.v. Gadolinium. The MR images were compared with TRUS, spiral CT and with the final histological diagnosis.

**Results.** MR showed a 92.3% sensitivity for rectal wall infiltration vs. 100% of TRUS and 75% of CT. The sensitivity for lymph node metastases was 76.4% vs. 72.2% for TRUS and 88% for CT.

**Conclusions.** Locoregional staging of rectal cancer by MRI shows a high sensitivity and is also feasible in stenosing or proximal rectal lesions. TRUS, despite its limitations, is still the most sensitive method for the evaluation of wall infiltration. CT was less sensitive than the other two methods. The sensitivity of MR and CT for lymph node metastases is comparable, but the former is more specific.

KEY WORDS: Rectal carcinoma - Staging - RM - TRUS - Spiral CT.

### Introduzione

Il carcinoma colon-rettale rappresenta nel mondo occidentale una patologia estremamente diffusa e con elevato impatto sociale [1, 2]. La prognosi per i pazienti affetti da neoplasia maligna del retto è strettamente correlata con lo stadio della malattia al momento della diagnosi e con le possibilità di trattamento, che sono diventate sempre più numerose grazie a nuove tecniche chirurgiche e alla radioterapia e chemio-radioterapia neo-adiuvanti [3, 4]. L'accurata stadiazione preoperatoria è indispensabile per la strategia terapeutica [3, 5]. La diagnostica per immagini oggi si avvale di numerose metodiche e tecniche di studio che consentono la valutazione delle lesioni rettali. Attualmente l'ecografia transrettale (TRUS) è considerata la modalità più precisa nella stadiazione loco-regionale dei carcinomi del retto, ma esistono dei limiti all'impiego di questa metodica che è inoltre altamente operatore-dipendente [6-11].

La TC presenta scarsa sensibilità e specificità per quanto riguarda la valutazione loco-regionale delle lesioni retta-

### Introduction

Colorectal carcinoma is an extremely common disease with a high social impact in the Western world [1, 2]. The prognosis for patients suffering from rectal malignancies is closely related to the stage of the disease upon diagnosis and with treatment options, which have multiplied thanks to new surgical techniques and to neoadjuvant radiotherapy and chemo-radiotherapy [3, 4]. Accurate preoperative staging is essential for treatment planning [3, 5]. Today diagnostic imaging makes use of several methods and techniques which allow the evaluation of rectal lesions. Transrectal ultrasonography (TRUS) is currently regarded as the most accurate method in the local staging of rectal carcinomas, but there are limits to the use of this method, which is also highly operator dependent [6-11].

CT has poor sensitivity and specificity in the local evaluation of rectal lesions but it is essential for a thorough and rapid staging of the disease [12].

Over the last few years, this pathology has also been stud-

li, ma è indispensabile ai fini di una completa stadiazione della malattia in tempi ridotti [12].

Negli ultimi anni la RM ha trovato impiego in questa patologia, dapprima con l'uso di bobine «body», con scarsi risultati, e poi con le bobine endorettali; attualmente in molti studi vengono utilizzate le bobine phased-array, che riuniscono i vantaggi delle bobine «body» ed endorettali [12-18]. Queste bobine sono costituite da più sonde di superficie, caratterizzate da una elevata risoluzione spaziale, che, poste in serie, forniscono un ampio campo di vista tipico delle bobine body [18].

Questo studio si propone di confrontare l'attendibilità della TRUS, della TC spirale e della RM con bobina phased-array nella stadiazione loco-regionale delle neoplasie del retto per una corretta scelta terapeutica.

## Materiale e metodi

Tra gennaio 1999 e maggio 2002 sono stati esaminati, ai fini della stadiazione preoperatoria, 54 pazienti affetti da neoplasia del retto diagnosticata mediante retto-sigmoidocolonosopia con biopsia positiva o fortemente sospetta (displasia moderata o grave).

20 pazienti (14 uomini e 6 donne), di età compresa tra 38 e 78 anni con età media di 69,6 anni, sono stati esaminati attraverso ecografia transrettale, RM con bobina phased-array e TC spirale multistrato e successivamente sottoposti ad asportazione delle lesioni.

I restanti 34 casi sono stati esclusi perchè non hanno potuto eseguire tutte e tre le metodiche a causa di controindicazioni alla RM (12 casi), di limitazioni della TRUS per lesioni stenotomanti o vegetanti che impedivano il passaggio della sonda (6 casi) o di lesioni del retto prossimale non raggiungibili dalla sonda (5 casi), per le difficoltà incontrate nel pianificare i tre esami diagnostici nel breve periodo intercorrente tra il ricovero e l'intervento (8 casi), per inadeguata preparazione intestinale (2 casi), perchè non sottoposti ad intervento chirurgico per controindicazioni cliniche (1 caso).

Prima di sottoporsi gli esami tutti i pazienti hanno eseguito una preparazione intestinale con clistere di pulizia e sono stati sottoposti ad esplorazione rettale per verificare la sede, le caratteristiche cliniche della lesione e l'esplorabilità mediante sonda transrettale.

Generalmente, per sottoporre i pazienti al minor numero possibile di preparazioni intestinali, la TC è stata eseguita nella stessa giornata della colonscopia e nei giorni immediatamente successivi sono state eseguite l'ecografia transrettale e la RM, possibilmente nella stessa giornata.

Gli esami RM sono stati effettuati con apparecchio da 1.5T, Numaris (Siemens, Erlangen, Germania) con bobina phased-array, previa insufflazione per via retrograda attraverso catetere di Foley di circa 100-200 ml di aria. Sono state impiegate sequenze T1 spin-echo e Flash2D con e senza soppressione del grasso prima e dopo somministrazione di mdc per via endovenosa (Gadolinio-DTPA; 2 mmol/kg) e T2 turbo-spin-echo. La bobina phased-array è formata da 4 sonde superficiali poste in serie. L'esame è stato svolto con piani assiali. Il piano sagittale è stato utilizzato preferenzialmente per le lesioni localizzate a livello della parete anteriore o posteriore del retto; quello coronale nella localizzazione parietale laterale destra o sinistra e nella valutazione

per MRI, first with body coils, with poor results, and then with endorectal coils. Several studies have recently reported the use of phased-array coils, which combine the benefits of body and endorectal coils [12-18]. These coils are composed of a number of surface probes characterised by a high spatial resolution; when these coils are connected in a series, they provide a large field of view typical of body coils [18].

This study aims to compare the reliability of TRUS, spiral CT and MR with phased-array coils in the locoregional staging of rectal malignancies to select the most appropriate treatment.

## Materials and methods

Between January 1999 and May 2002, 54 patients with rectal malignancy diagnosed by recto-sigmoid-colonoscopy with positive or strongly suggestive biopsy findings (moderate or severe dysplasia) were examined for the purposes of preoperative staging.

Twenty patients (14 men and 6 women) aged between 38 and 78 years (mean 69.6) were examined with transrectal ultrasonography, MRI with phased-array coil and multislice spiral CT and subsequently underwent ablation of the lesions.

The remaining 34 subjects were excluded as they were unable to undergo all three methods due to contraindications to MRI (12 cases); TRUS limitations in stenosing or vegetative lesions obstructing the passage of the probe (6 cases) or lesions in the proximal rectum that could not be reached by the probe (5 cases); difficulties scheduling the three examinations in the short time intervening between admission and surgery (8 cases); inadequate bowel cleansing (2 cases); ineligibility for surgery owing to clinical contraindications (1 case).

Before the examinations, all patients received a cleansing enema and underwent rectal exploration to check the site and clinical features of the lesion and its accessibility to the transrectal probe.

As a rule, to spare the patients repeated bowel cleansing the CT was performed on the same day as the colonoscopy, and the TRUS and MR were carried out a few days later and if possible on the same day.

MRI was performed with a 1.5T Numaris magnet (Siemens, Erlangen, Germany) with a phased-array coil, after retrograde insufflation of around 100-200 ml of air via a Foley catheter. We used T1 spin-echo and Flash2D sequences with and without fat suppression before and after iv administration of contrast material (Gadolinium-DTPA; 2 mmol/kg), and T2 turbo-spin-echo sequences. The phased-array coil consists of 4 surface probes connected in a series. The examination was carried out in axial planes. The sagittal plane was preferred for lesions located in the anterior or posterior rectal wall; the coronal plane was used for lesions in the right or left lateral wall and for evaluating the relation of the lesions with the levator ani muscle and with the sphincter. The examinations were conducted with a reduced FOV (180-280 mm), a slice thickness between 4 and 6 mm, a 0.1-0.2 mm interval, and a matrix of 160x256.

del rapporto delle lesioni con il muscolo elevatore dell'ano e con l'apparato sfinteriale. Gli esami sono stati condotti con FOV ridotto (180-280 mm), con spessore di strato compreso tra 4 e 6 mm ed intervallo di 0,1-0,2 mm; la matrice utilizzata è stata 160x256.

Gli esami ecografici sono stati eseguiti con tre diverse apparecchiature (AU560, Eidos e Technos; Esaote, Genova, Italia) con sonda transrettale biplanare da 5,5-8,5 MHz. In 7 casi l'esame ecografico è stato integrato da valutazione eco-color e power Doppler.

Per la TC spirale, eseguita con apparecchiatura multidetettore (Somatom Volume Zoom, Siemens, Erlangen, Germania), i pazienti sono stati sottoposti a preparazione intestinale con clistere di pulizia; i 14 casi in cui è stata eseguita una colonscopia virtuale, in quanto con la colonscopia reale non è stato possibile esplorare tutto il colon, hanno inoltre assunto il giorno precedente del Selg (Macrogol 4000, dimeticone, sodio solfato anidro, sodio carbonato acido, sodio cloruro, potassio cloruro) diluito in 4 l di acqua. È stata utilizzata una collimazione di 3-5 mm e un intervallo di ricostruzione di 5 mm. La colonscopia virtuale è stata eseguita, previa distensione del colon con insufflazione gassosa attraverso catetere di Foley, collimazione di 3 mm ed intervallo di ricostruzione di 1 mm a paziente in decubito prono in condizioni basali e poi supino dopo somministrazione del mezzo di contrasto ev. Sono stati somministrati 120-140 ml di mdc iodato (Iopamiro 370, Bracco, Milano, Italia); la lesione rettale è stata valutata in fase venosa (circa 60 s di ritardo).

I pazienti sono stati sottoposti ai seguenti interventi: 9 resezioni anteriori del retto, 6 amputazioni addomino-perineali secondo Miles, 3 escissioni mucose transanali «a paracadute» secondo la tecnica di Francillon, 2 polipectomie per via endoscopica.

In tutti i casi i risultati dell'imaging sono stati confrontati con quelli anatomo-patologici ottenuti dall'esame istologico definitivo. Lo staging è stato sempre effettuato con il sistema TNM.

In 4 casi i pazienti sono stati sottoposti a radioterapia o radio-chemioterapia, preoperatoria e sono stati esaminati sia prima che dopo terapia, ma nell'analisi dei risultati sono stati considerati solamente gli esami successivi alla terapia, essendo gli unici corredati da un confronto isto-patologico.

Le lesioni sono state analizzate secondo i seguenti parametri: sede e dimensione; infiltrazione parietale con o senza interessamento di organi contigui; diametro longitudinale; estensione circonferenziale; distanza dalla linea ano-petinata, che ecograficamente è rappresentata dal margine prossimale dello sfintere anale interno mentre con la RM corrisponde al punto in cui il muscolo elevatore dell'ano si continua nello sfintere anale esterno; infiltrazione sfinteriale; linfadenopatie loco-regionali.

Per la valutazione del parametro N è stato seguito un criterio dimensionale, considerando positivi per infiltrazione neoplastica i linfonodi con diametri maggiori uguali o superiori a 1 cm.

## Risultati

Le 20 lesioni da noi considerate presentavano dimensioni comprese tra 1,5 e 15 cm, con diametro medio di 5,3 cm.

*The ultrasound examinations were carried out with three different devices (AU560, Eidos and Technos; Esaote, Genoa, Italy) with a 5.5-8.5 MHz biplane transrectal probe. In 7 cases the ultrasound examination was supplemented by colour and power Doppler US.*

*Spiral CT was carried out with a multi-detector scanner (Somatom Volume Zoom, Siemens, Erlangen, Germany). Before the examination the patients received a bowel cleansing enema. The 14 patients who underwent virtual colonoscopy due to the failure of real colonoscopy to visualise the entire colon, were also given Selg (Macrogol 4000, dimeticone, anhydrous sodium sulfate, acid sodium carbonate, sodium chloride, potassium chloride) diluted in 4 L of water on the day before the examination. A 3-5 mm collimation and a 5 mm reconstruction interval were used. Virtual colonoscopy was carried out with a 3 mm collimation and 1 mm reconstruction interval after distending the bowel with gas introduced via a Foley catheter, with the patient in prone position for the baseline scans, and then changing to supine position after iv administration of iodinated contrast agent (120-140 ml; Iopamiro 370, Bracco, Milan, Italy). The rectal lesion was evaluated during the venous phase (approximately 60 s delay).*

*The patients underwent the following operations: 9 anterior rectal resections, 6 Miles abdominal-perineal amputations, 3 transanal mucosal excisions with Francillon's "parachute" technique, 2 endoscopic polypectomies.*

*The imaging results were compared to the pathology reports, and staging was performed with the TNM system in all cases.*

*Four patients underwent preoperative radiotherapy or radio-chemotherapy and were examined both before and after treatment, but analysis of results only took into account the examinations performed after treatment, as they were the only ones for which a pathological correlation was available.*

*The lesions were studied based on the following parameters: site and size; wall infiltration with or without involvement of contiguous organs; longitudinal diameter; circumferential extension; distance from the pectinate line - the proximal margin of the internal anal sphincter on ultrasound, and the point in which the levator ani muscle becomes the external anal sphincter on MRI; sphincter infiltration; regional lymphadenopathy.*

*The N parameter was evaluated based on a dimensional criterion, whereby lymph nodes with diameters equal to or greater than 1 cm were considered positive for neoplastic infiltration.*

## Results

*The 20 lesions considered ranged in size from 1.5 to 15 cm, with a mean diameter of 5.3 cm. They involved the whole circumference (cuff-like) in 5 cases, the left posterolateral hemicircumference in 4 cases, the right posterolateral hemicircumference in 3, the right anterolateral hemicircumference in 2, the left lateral wall alone in 3 and the posterior wall in 3 cases.*

*TRUS allowed correct measurement of the distance from the pectinate line in all cases (100%), whereas MRI did so in 16 cases out of 20 (80%) and CT in 11 cases out of 20 (55%).*

*As regards infiltration of the internal and external anal*

TABELLA I. — Sensibilità delle diverse metodiche nella valutazione della distanza del tumore dalla linea ano-pettinata, dell'infiltrazione sfinteriale, e dell'estensione longitudinale e circonferenziale.

	TRUS	RM	TC
Distanza dalla linea ano-pettinata	100	80	55
Infiltrazione sfinteriale	100	100	65
Estensione longitudinale	70	100	90
Estensione circonferenziale	80	100	100

TABELLA II. — Sensibilità e accuratezza per il T e N.

	TRUS	RM	TC
Sensibilità per T	100	92,3	75
Sensibilità per N	72,2	76,4	88
Accuratezza T0-Tis-T1 vs T2	90,9	90,9	63,6
Accuratezza T0-Tis-T1-T2 vs T3-T4	90	85	70
Accuratezza N	65	65	80

Interessavano l'intera circonferenza (a manicotto) in 5 casi, l'emicirconferenza postero-laterale sinistra in 4 casi, postero-laterale destra in 3 casi, antero-laterale destra in 2 casi, la sola parete laterale sinistra in 3 casi e quella posteriore in 3 casi.

La TRUS ha permesso una corretta valutazione della distanza dalla linea ano-pettinata in tutti i casi (100%), mentre la RM ne ha permesso una precisa misurazione in 16 casi su 20 (80%) e la TC in 11 casi su 20 (55%).

Per quanto riguarda la valutazione dell'infiltrazione degli sfinteri anali, interno ed esterno, la TRUS e la RM hanno valutato correttamente questo parametro nel 100% dei casi mentre la TC lo ha valutato esattamente solo in 13 su 20 casi (65%).

L'estensione longitudinale delle lesioni è stata misurata con precisione in 20 casi alla RM (100%), in 18 casi alla TC (90%) e in soli 14 casi alla TRUS (70%), in quanto in 6 casi la porzione prossimale della lesione, troppo distante dal margine anale, non risultava raggiungibile dalla sonda transrettale. L'estensione circonferenziale è stata valutata correttamente in tutti i casi (100%) dalla RM e dalla TC, grazie ai piani assiali, mentre dalla TRUS in 16/20 casi (80%) (tab. I).

Nella stadiazione la sensibilità per il parametro T delle lesioni è stata del 92,3% per la RM, del 100% per la TRUS e del 75% per la TC (tab. II). In particolare alla RM in 7 casi le lesioni sono state sovrastadiate e in 1 caso sottostadiate; alla TRUS in 4 casi le lesioni sono state sovrastadiate, mentre non si sono verificate sottostadiazioni; alla TC in 4 casi le lesioni sono state sovrastadiate e in 3 casi sottostadiate. In 2 dei 4 casi di sovrastadiazione della TRUS e della TC e dei 7 casi di sovrastadiazione alla RM si trattava delle lesioni precedentemente sottoposte a radioterapia.

Con la RM non è stato possibile distinguere le lesioni T0-Tis da quelle T1 e pertanto sono state considerate complessivamente come T1 (fig. 1). L'accuratezza diagnostica delle diverse metodiche è stata valutata in base alla capacità di

TABLE I.—Sensitivity of the different imaging techniques in the evaluation of the tumour distance from the pectinate line, sphincter infiltration and longitudinal and circumferential extension.

	TRUS	RM	TC
Distance from pectinate line	100	80	55
Sphincter infiltration	100	100	65
Longitudinal extension	70	100	90
Circumferential extension	80	100	100

TABLE II.—Sensitivity and accuracy for T and N.

	TRUS	RM	TC
Sensitivity for T	100	92,3	75
Sensitivity for N	72,2	76,4	88
T0-Tis-T1 vs T2 accuracy	90,9	90,9	63,6
T0-Tis-T1-T2 vs T3-T4 accuracy	90	85	70
Accuracy for N	65	65	80

sphincters, TRUS and MRI correctly evaluated this parameter in 100% of cases, whereas CT did so in only 13 cases out of 20 (65%).

Longitudinal extension of the lesions was measured accurately in 20 cases with MRI (100%), in 18 cases with CT (90%), and in only 14 cases with TRUS (70%) as in 6 cases the proximal portion of the lesion was too distant from the anal margin and could not be reached by the transrectal probe. The circumferential extension was correctly evaluated in all cases (100%) by MRI and CT, thanks to axial plane imaging, whereas TRUS did so in 16/20 cases (80%) (table I).

As regards staging, sensitivity for the T parameter was 92.3% for MRI, 100% for TRUS, and 75% for CT (table II). More specifically, MRI overstaged seven lesions and understaged one; TRUS overstaged four but understaged none; CT overstaged four lesions and understaged three. In two of the four cases overstaged by TRUS and CT and of the seven cases overstaged by MRI, the lesions had previously been treated with radiotherapy.

MRI did not enable distinction between T0-Tis and T1 lesions, which were therefore all considered T1 lesions (fig. 1). The diagnostic accuracy of the different methods was assessed on the basis of their ability to discriminate between the T0-Tis-T1 and T2 lesions (90.9% for TRUS and MRI, and only 63.6% for CT due to the method's low resolution in identifying the muscular layer) and the T0-Tis-T1-T2 vs T3-T4 lesions (85% for MRI, 90% for TRUS and 70% for CT) since these data are important for selecting the most appropriate treatment.

Sensitivity for the N parameter was 76.4% for MRI, 72.2% for TRUS and 88% for CT (table II). MRI understaged four cases and overstaged three, TRUS understaged five cases and overstaged two, while whereas CT overstaged two cases and understaged two. MRI and TRUS showed a 65% accuracy in

discriminare le lesioni T0-Tis-T1 versus T2, che è risultata del 90,9% per TRUS e RM e solo del 63,6% per la TC, data la bassa risoluzione nell'identificare lo strato muscolare, e le lesioni T0-Tis-T1-T2 versus T3-T4 (85% della RM, 90% della TRUS e 70% della TC) in quanto questi dati risultano indicativi ai fini di una corretta scelta terapeutica.

Per quanto riguarda il parametro N la RM ha presentato sensibilità del 76,4%, la TRUS del 72,2% e la TC del 88% (tab. II). La RM ha sottostadiato 4 casi, mentre 3 casi sono stati sovrastadiati; alla TRUS 5 casi sono stati sottostadiati e 2 sovrastadiati e alla TC 2 casi sono stati sovrastadiati e 2 sottostadiati. RM e TRUS hanno mostrato un'accuratezza del 65% per l'infiltrazione linfonodale mentre la TC ha dimostrato una accuratezza del 80% grazie alla panoramicità e alla estensione dell'esame a tutto l'addome e la pelvi.

La colonscopia virtuale eseguita in 14 casi nel corso della TC addomino-pelvica di stadiazione ha fornito informazioni aggiuntive significative in 5 pazienti (1 caso di tumore sincrono della flessura destra; 2 casi di diverticolosi del sigma; 4 polipi con dimensioni comprese tra 1 e 2 cm in 2 pazienti).

## Discussione

Il carcinoma colon-rettale rappresenta negli Stati Uniti, in Europa e in Giappone una delle più diffuse neoplasie maligne in entrambi i sessi, per gli uomini dopo quello del polmone e della prostata e per le donne dopo quello del polmone e della mammella, ed è il tumore più frequente del tratto gastro-enterico [1, 2]. Ogni anno negli Stati Uniti vengono diagnosticati circa 148.000 nuovi casi con un numero di morti per anno superiore a 56.600 [3]. L'età media alla diagnosi è di 67 anni; vi è una prevalenza del tumore rettale nel sesso maschile rispetto a quello femminile (1,7:1) [3]. Le sedi più frequenti sono il retto (36-59%) e il sigma (17-30%); negli USA vi sono ogni anno 39.000 casi per la sola localizzazione rettale con 8.500 morti [2].

La sopravvivenza a 5 anni dipende dal grado di diffusione della malattia al momento della diagnosi, con il 90% per il tumore localizzato, il 65% nelle lesioni con diffusione regionale e l'8% se sono presenti metastasi a distanza. Queste percentuali negli ultimi anni sono migliorate per l'apporto di resezioni chirurgiche allargate, nuove tecniche anestetiche, il miglioramento delle terapie di supporto e l'uso di chemio-radioterapie neoadiuvanti e di chemioterapie adiuvanti [3,4].

Per modulare l'impiego delle nuove terapie pre- e post-operatorie, per programmare il tipo di intervento e per salvaguardare la naturale attività sfinteriale risulta indispensabile una corretta stadiazione loco-regionale del carcinoma del retto attraverso le metodiche di imaging.

Il parametro T nella diffusione loco-regionale del carcinoma del retto indica la presenza di infiltrazione degli strati mucoso e sottomucoso (Tis-T1) (fig. 1), dello strato muscolare proprio (T2) (fig. 2A, B), del tessuto adiposo periviscerale (T3) (fig. 3A-C) e del coinvolgimento degli organi contigui (T4) (fig. 4 e fig. 5A, B). In base alla valutazione di questo parametro possono essere distinte le lesioni che possono essere trattate con un'escissione locale "a paracadute" o con un'asportazione per via endoscopica (Tis-T1) dalle lesioni che devono essere sottoposte ad interventi più estesi, come la resezione anteriore o l'amputazione addo-

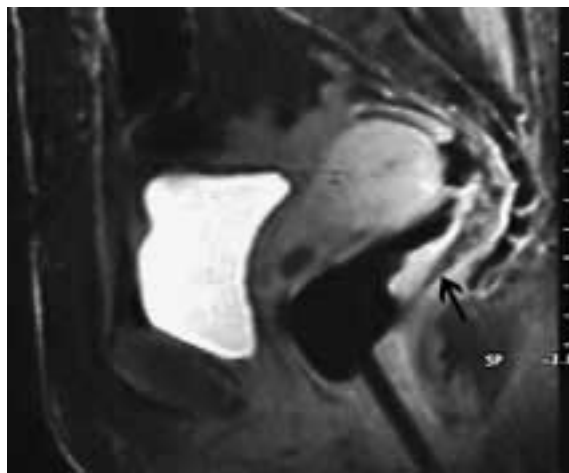


Fig. 1. — Neof ormazione del retto stadio T1; RM T1 dopo Gadolinio, piano sagittale: conservazione della continuità dello strato muscolare che appare ipointenso (freccia).

*Rectal neoplasm, stage T1. T1-weighted MRI after Gadolinium, sagittal view: integrity of the muscular layer which appears hypointense (arrow).*

identifying lymph node infiltration, whereas CT showed a 80% accuracy thanks to its panoramic nature and to extension of the scans to include the whole abdomen and pelvis.

The virtual colonoscopy performed in 14 cases during the abdominopelvic CT staging yielded important additional information in five patients (one case of synchronous tumour of the right flexure; two cases of sigmoid diverticula; four polyps measuring 1-2 cm in two patients).

## Discussion

Colorectal carcinoma is one of the most common malignancies in the United States, Europe and Japan; it affects both sexes, after lung and prostate cancer in men and after lung and breast cancer in women and is the most frequent tumour of the gastrointestinal tract [1,2]. In the United States approximately 148,000 new cases are diagnosed every year, with over 56,600 deaths per year [3]. The average age at diagnosis is 67 years. There is a prevalence of rectal tumours among males as compared to females (1.7:1) [3]. The most frequent sites are the rectum (36-59%) and the sigmoid colon (17-30%). Every year in the US the rectal location alone accounts for 39,000 cases with 8,500 deaths [2].

Survival after 5 years depends on the extension of the disease at diagnosis, and is 90% for localized tumours, 65% for regionally spread tumours and 8% for distant metastases. These rates have improved in the last few years thanks to wider surgical resections, new anaesthetic techniques, improved support therapies and the use of neoadjuvant chemoradiotherapy and adjuvant chemotherapy [3, 4].

In order to modulate the use of new preoperative and post-operative therapies, to plan surgery and to safeguard the natural sphincter activity, correct regional staging of rectal carcinoma by imaging methods is mandatory.

The T parameter in the locoregional spread of rectal carcinoma indicates the presence of infiltrations of the muco-

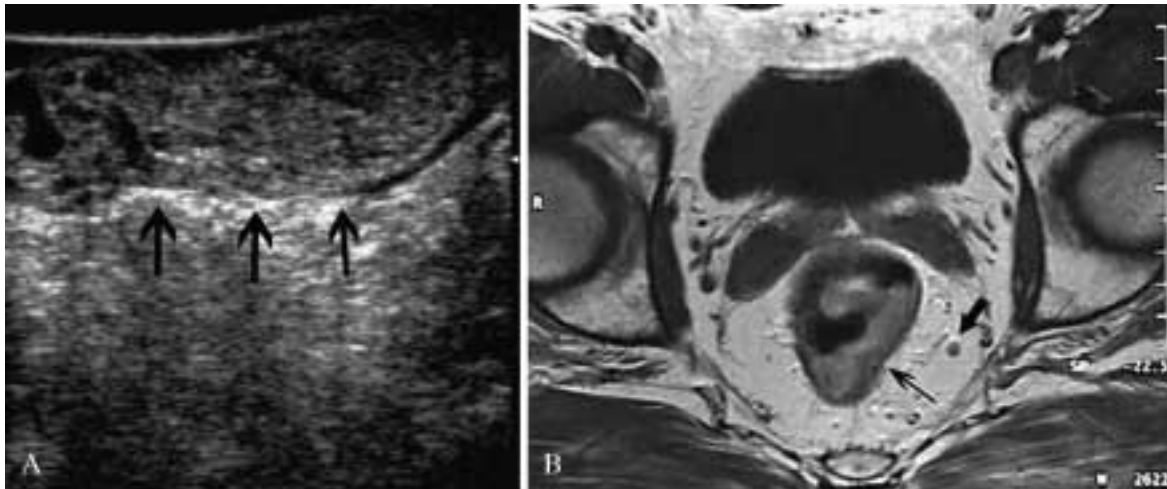


Fig. 2. — Lesioni stadio T2: A) TRUS: voluminosa lesione endorettale, estesa allo strato muscolare che risulta interrotto (freccie), senza alterazioni della normale ecogenicità del tessuto adiposo perirettale; B) RM T1 dopo Gd, piano assiale: lesione vegetante con ispessimento, retrazione e alterato segnale dello strato muscolare (freccia piccola) e piccola linfadenopatia nel mesoretto (freccia grossa).

*T2 lesions. A) TRUS: massive endorectal lesion with involvement of the muscular layer which appears discontinuous (arrows), without alterations of perirectal fat echogenicity; B) t1-weighted MRI after Gadolinium, axial view: vegetating lesion with thickening, retraction and inhomogeneity of the muscular layer (small arrow) and small mesorectal lymphadenopathy (large arrow).*

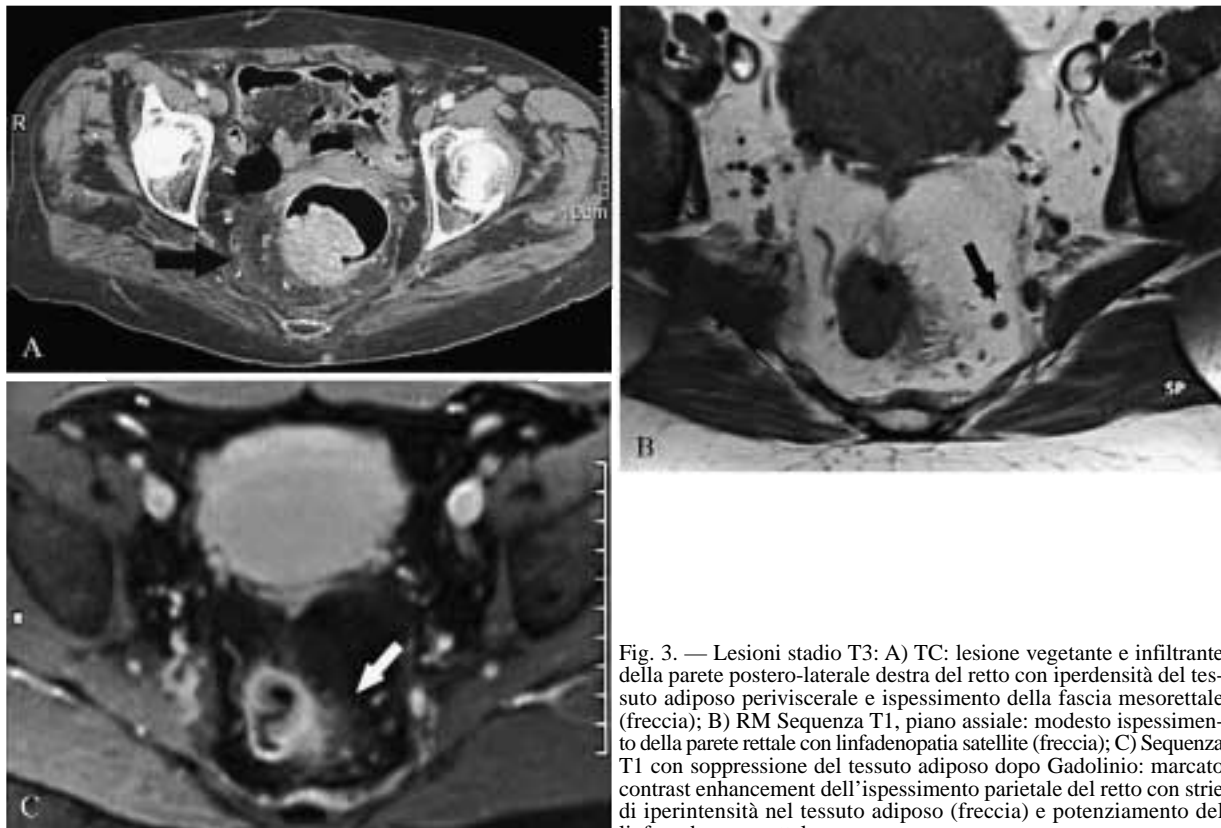


Fig. 3. — Lesioni stadio T3: A) TC: lesione vegetante e infiltrante della parete postero-laterale destra del retto con iperdensità del tessuto adiposo periviscerale e ispessimento della fascia mesoretale (freccia); B) RM Sequenza T1, piano assiale: modesto ispessimento della parete rettale con linfadenopatia satellite (freccia); C) Sequenza T1 con soppressione del tessuto adiposo dopo Gadolinio: marcato contrast enhancement dell'ispessimento parietale del retto con strie di iperintensità nel tessuto adiposo (freccia) e potenziamento del linfonodo mesoretale.

*T3 lesions. A) CT: infiltrating vegetating lesion at the postero-lateral right wall of the rectum with hyperdensity of the perivisceral fat and mesorectal fascia thickening (arrow); B) MRI T1 sequence, axial view: slight rectal wall thickening with satellite lymphadenopathy (arrow); C) T1 sequence with fat suppression after Gadolinium: marked contrast enhancement of the rectal wall thickening with hyperdense streaks in the fat tissue (arrow) and hyperdensity of the mesorectal lymph node.*

mino-perineale. Inoltre questo parametro permette di selezionare i pazienti candidati ad un trattamento neoadiuvante prevalentemente radioterapico, essenzialmente rappresentati dagli stadi T2-T3 [4].

In questo studio tutte le lesioni rettali erano rappresentate da adenocarcinomi con diverso grado di differenziazione, inclusi i carcinomi in situ. Questo ha comportato l'inclusione nella casistica di adenomi villosi e tubulo-villosi che presentavano degenerazione maligna accertata o fortemente sospetta. È importante fare questa premessa per chiarire che i casi considerati Tis nella stadiazione istopatologica erano in realtà pressoché indistinguibili dai T1 con le metodiche radiologiche utilizzate.

Il nostro studio ha mostrato che l'ecografia transrettale presenta una sensibilità maggiore rispetto alle altre metodiche per il parametro T, addirittura del 100%.

La metodica è considerata attualmente il gold standard nel riconoscimento della stratificazione parietale del retto. A seconda degli studi presenta un'accuratezza diagnostica per la valutazione del parametro T tra il 33 e il 90% [7, 9, 10, 14, 19, 20]. L'accuratezza della TRUS nella valutazione dell'infiltrazione parietale risulta superiore alle altre metodiche soprattutto negli stadi T1 e T2, mentre negli stadi più avanzati essa risulta comparabile alla RM e alla TC [20]. Talvolta ci possono essere delle sovra- o sottostadiazioni; la maggior parte delle volte l'errore è causato dalla presenza di una reazione tissutale peritumorale, che può essere causa di sovra-stadiazione [7, 9, 10, 19]. L'impiego dell'ecografia tridimensionale non ha migliorato l'accuratezza diagnostica nella valutazione del T, tuttavia la ricostruzione tridimensionale consente una valutazione sui diversi piani paragonabile a quella della RM, che tuttavia per la possibilità di modificare i parametri tecnici mostra una maggiore versatilità [11]. La TRUS presenta delle limitazioni che sono rappresentate dalle lesioni stenose (circa nel 40% dei casi) e dalle lesioni localizzate nel tratto prossimale o alla giunzione retto-sigmoidea (circa il 20% dei casi) [8-10, 14, 19]. Nella nostra

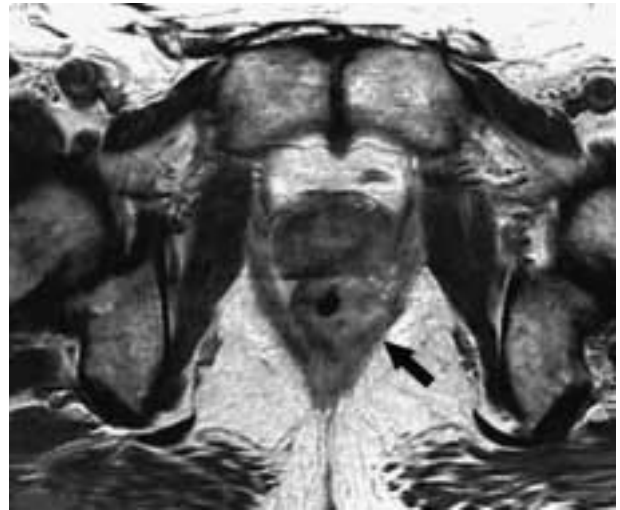


Fig. 4. — Neof ormazione di stadio T4 con infiltrazione dello sfintere anale interno ed esterno che presentano segnale alterato con disomogeneo enhancement (freccia): RM T1 assiale dopo Gadolinio.

*T4 neoplasm infiltrating the internal and external anal sphincters, which show inhomogeneous enhancement (arrow): Axial T1-weighted MRI after Gadolinium.*

sal and submucosal layers (Tis-T1) (fig. 1), of the muscular layer proper (T2) (fig. 2A, B), of the perivisceral fat tissue (T3) (fig. 3A-C) and involvement of the contiguous organs (T4) (fig. 4 and fig. 5A, B). Based on the evaluation of this parameter, the lesions which can be treated with a "parachute" local excision or with endoscopic ablation (Tis-T1) can be distinguished from those which require more extensive surgery, such as anterior resection or abdominal-perineal amputation. In addition, this parameter also allows screening of patients eligible for neoadjuvant radiotherapy, that is subjects with T2-T3 lesions [4].

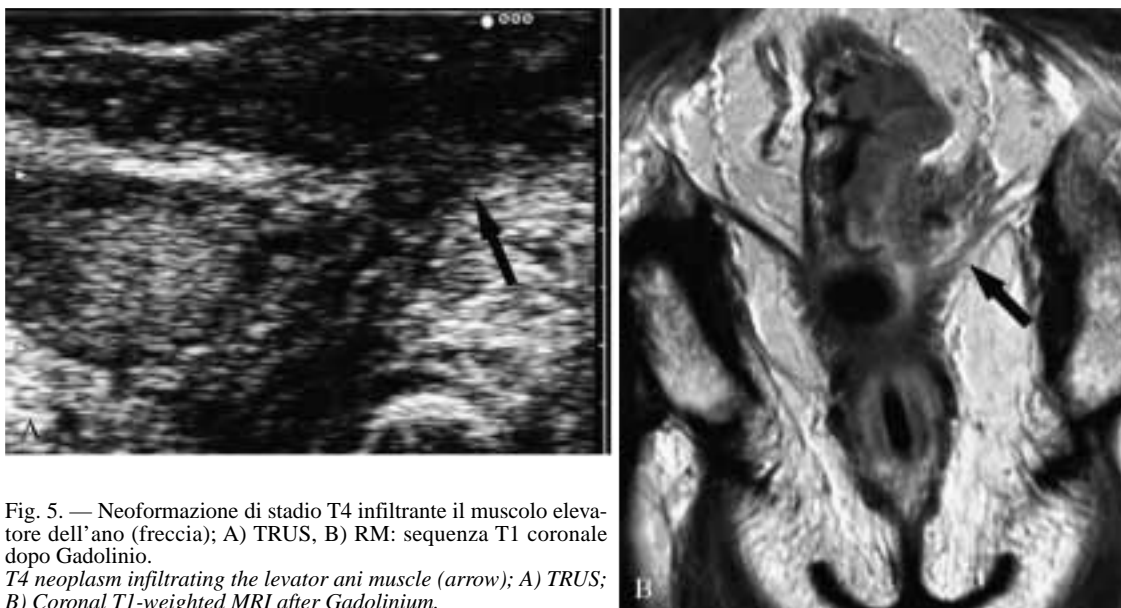


Fig. 5. — Neof ormazione di stadio T4 infiltrante il muscolo elevatore dell'ano (freccia); A) TRUS, B) RM: sequenza T1 coronale dopo Gadolinio.

*T4 neoplasm infiltrating the levator ani muscle (arrow); A) TRUS; B) Coronal T1-weighted MRI after Gadolinium.*

casistica, in accordo con altri studi [8, 10, 11], sono stati esclusi tutti i casi che non risultavano esplorabili mediante l'ecografia transrettale in quanto in tali casi l'ecografia non ha fornito le informazioni essenziali, specie per il parametro T, da confrontare con le altre metodiche e soprattutto con l'esame istologico. Si trattava di lesioni generanti stenosi serrate del retto o di lesioni estremamente voluminose e di lesioni localizzate a distanza superiore di 8-10 cm dal margine anale, nel retto prossimale, non raggiungibili dalla sonda.

La RM con bobina phased-array in questo studio ha mostrato una sensibilità per il T molto alta (92,3%), grazie soprattutto alla scelta di utilizzare spessori di strato piccoli e campi di vista ridotti. Inoltre la RM con bobina phased-array ha dimostrato un'elevata sensibilità nel riconoscimento delle strutture sfinteriali e nella valutazione della loro infiltrazione.

L'impiego di bobine body, le prime ad essere state introdotte nella stadiazione dei tumori rettali [8, 21] comporta l'applicazione di un grande campo di vista con basso rapporto segnale/rumore mentre le bobine endorettali, caratterizzate da un'elevata risoluzione spaziale, presentano risultati e limitazioni paragonabili a quelli della TRUS [14, 17, 22, 23]. L'introduzione delle bobine di superficie endorettali in questo campo ha infatti determinato un incremento della qualità delle immagini grazie alla possibilità di riconoscimento della stratificazione parietale [23]. Secondo alcuni studi l'esecuzione combinata di RM con bobina endorettale e con bobina body per la valutazione della pelvi migliora l'accuratezza della metodica, ma richiede tempi d'esame maggiori [15]. Il confronto tra la RM con bobina endorettale e la TRUS ha mostrato un'accuratezza globale simile per le due metodiche nella valutazione dell'infiltrazione parietale, anche se nella valutazione del coinvolgimento linfonodale la RM ha mostrato risultati migliori [16]. L'introduzione delle bobine phased-array ha permesso di migliorare la risoluzione spaziale e di contrasto, rispetto sia alle bobine body che alle endorettali, con il vantaggio ulteriore del grande campo di vista con accuratezza fino al 100% [24, 25]; il confronto tra la bobina endorettale e quella phased-array mostra dei risultati sostanzialmente uguali per quanto riguarda la valutazione dell'infiltrazione parietale delle lesioni rettali e dei risultati uguali o lievemente inferiori della bobina endorettale rispetto alla phased-array per la valutazione dell'infiltrazione linfonodale [26]. Inoltre con le bobine phased-array si riduce il discomfort del paziente e possono essere valutate sia le lesioni stenotiche che quelle della giunzione retto-sigmoidea nella loro interezza; la fascia mesorettale appare visibile e i linfonodi mesorettali e pelvici in generale possono essere esplorati facilmente [5, 17].

Per quanto riguarda la scelta delle sequenze, noi abbiamo ritenuto opportuno utilizzare sia sequenze ad alta risoluzione T2 che sequenze T1 Flash2D con e senza soppressione del segnale del grasso prima e dopo somministrazione di Gadolinio per ev. In letteratura si riscontrano due principali indirizzi: l'utilizzo esclusivo delle sequenze T2 e l'utilizzo di sequenze T2 e T1 pesate, che richiede necessariamente l'impiego di mdc paramagnetico ev in quanto solo questo consente il riconoscimento della stratificazione parietale nelle sequenze T1 [17]. L'utilizzo di sequenze sia T2 che T1 dopo mdc con soppressione del segnale adiposo aiuta significativamente nel riconoscimento dell'infiltrazione del tessuto adiposo mesorettale [17]. Lo studio delle lesio-

*It should be noted that in this study all rectal lesions were adenocarcinomas with varying degrees of differentiation, including in situ carcinomas; as a result villous and tubular-villous adenomas with ascertained or strongly suspected malignant degeneration were included in the study. This is important as it accounts for the fact that the cases regarded as Tis at histopathologic staging were virtually indistinguishable from the T1 cases with the radiological methods used.*

*Our study showed that transrectal ultrasound has a higher sensitivity, even 100% higher, than the other methods for parameter T. This method is now considered the gold standard in the recognition of the rectal wall stratification. Its reported diagnostic accuracy in the evaluation of the T parameter ranges from 33% to 90% [7, 9, 10, 14, 19, 20]. TRUS is more accurate in evaluating wall infiltration than the other methods, especially in T1 and T2 stages, whereas in more advanced stages it is comparable to MRI and CT [20]. Some cases may be over- or understaged; most of the time the error is due to the presence of peritumoural tissue reaction, which may lead to overstaging [7, 9, 10, 19]. The use of 3D ultrasound did not improve the diagnostic accuracy in T evaluation, although the 3D reconstruction allows for an evaluation on the different planes comparable to that of MRI, which is, however, more versatile in that the technical parameters can be changed [11]. TRUS suffers some limitations with stenosing lesions (around 40% of cases) and lesions located in the proximal tract or at the rectal-sigmoid junction (around 20% of cases) [8-10, 14, 19]. Our case series, in agreement with other reports [8, 10, 11], excluded all cases that could not be imaged with transrectal ultrasonography, as the technique did not yield the essential information, especially the T parameter, to permit the comparison with the other methods and in particular with the pathology report. These were very large lesions, lesions causing critical rectal stenoses or lesions located in the proximal rectum at more than 8-10 cm from the anal margin, all lesions that the probe was unable to reach.*

*MRI with phased-array coil showed a very high sensitivity for T (92.3%), thanks in particular to the decision to use thin slices and reduced fields of view. Furthermore, phased-array coil MRI also showed a high sensitivity in recognising the sphincteric structures and in evaluating their infiltration.*

*The use of body coils, the first coils to be introduced into the staging of rectal tumours [8, 21] requires a wide field of view with a low signal-to-noise ratio, whereas endorectal coils, characterised by a high spatial resolution, show similar results and limitations to TRUS [14, 17, 22, 23]. The introduction of endorectal surface coils has increased image quality as they enable recognition of wall stratification [23]. According to some studies, the use of combined MRI with endorectal and body coils in the evaluation of the pelvis improves the accuracy of the method but requires longer examination times [15]. The comparison between MRI with endorectal coil and TRUS showed a similar overall accuracy in the evaluation of wall infiltration, although MRI performed better in the evaluation of the lymph node involvement [16]. The introduction of phased-array coils has improved spatial and contrast resolution compared to both body and endorectal coils, with the further benefit of the wide field of view with an accuracy up to 100% [24, 25].*

ni dopo somministrazione di mdc ev è stato eseguito nella fase venosa che ha significativamente aiutato nel riconoscimento della stratificazione parietale e dei linfonodi locoregionali, soprattutto se la sequenza utilizzata prevedeva la soppressione del segnale del grasso.

È stato descritto il caratteristico aspetto delle lesioni mucinose che presentano una più elevata intensità di segnale nelle sequenze T2, che riflette l'elevato contenuto di acqua delle cellule mucinose, e un potenziamento di contrasto disomogeneo dopo somministrazione di Gadolinio ev, dovuto agli accumuli di mucina intrappolati sulla superficie del tumore [24]. Anche nel nostro studio le lesioni con prevalente componente mucinosa hanno mostrato un aspetto caratteristico, rappresentato da un alone di iperintensità in T2 e da un enhancement disomogeneo nelle sequenze T1 dopo contrasto.

La RM ha tendenza a sovrastadiare le lesioni a causa della difficoltà di differenziare la crescita tumorale extraparietale dalle reazioni infiammatorie che spesso accompagnano queste lesioni e dalle reazioni fibrotiche che conseguono alla radioterapia neoadiuvante [22].

Il confronto tra TC e RM con bobina phased-array nella valutazione dell'infiltrazione parietale mostra che la RM è superiore [24]. La RM, anche grazie alla multiplanarietà, permette un'accurata valutazione dei rapporti tra la lesione e le strutture adiacenti, in particolare le strutture sfinteriali, compreso il muscolo elevatore dell'ano [27]. Nella nostra esperienza sia la RM che la TRUS sono risultate efficaci nella rivalutazione dei pazienti sottoposti a radioterapia preoperatoria, tuttavia il numero esiguo dei pazienti (4) non consente di stabilire quale delle due metodiche abbia una maggiore accuratezza diagnostica.

La TC ha presentato valori inferiori di sensibilità per il parametro T (75%). Questa metodica risulta meno sensibile perché non consente la distinzione dei diversi strati della parete rettale e neppure il riconoscimento delle strutture sfinteriali. Essa mostra un'accuratezza maggiore negli stadi avanzati [8], sebbene tenda a sovrastimare l'estensione extraparietale delle lesioni [21]. In letteratura sono riportati valori di sensibilità tra il 14 e l'87% e di specificità tra il 58 e il 100% [8, 12, 24]. Con le nuove tecnologie e in particolare con la TC spirale multidetettore si ottengono migliori risultati grazie all'uso di spessori di strato molto sottili con una ricostruzione precisa e dettagliata multiplanare, migliorando la valutazione dei rapporti e soprattutto dell'infiltrazione dell'apparato sfinteriale anale e del muscolo elevatore dell'ano [28]. Gli esami TC nel nostro studio, sebbene siano stati eseguiti con apparecchiatura multislice, non hanno fornito buoni risultati nella valutazione del T per la necessità di eseguire la stadiazione addomino-pelvica della neoplasia, senza utilizzare spessori di strato estremamente ridotti a livello del retto. Tuttavia anche nei 14 casi sottoposti a colonscopia virtuale, sebbene tale tecnica ci abbia permesso una migliore stadiazione globale della malattia per il riscontro di lesioni sincrone a carico del grande intestino, non abbiamo riscontrato un significativo incremento della sensibilità della metodica nel riconoscimento degli strati parietali e delle strutture sfinteriali.

Gli errori più frequenti per tutte e tre le metodiche considerate sono stati rappresentati dalle sovrastadiazioni. Questo tipo di errore è causato in alcuni casi dal fatto che le lesioni estremamente voluminose determinano un assottiglia-

*The comparison between the endorectal coil and the phased-array coil shows essentially the same results in the evaluation of the wall infiltration of rectal lesions, and similar or slightly worse results for the endorectal coil in evaluating lymph node infiltration [26]. Furthermore phased-array coils cause less patient discomfort and allow evaluation of both stenosing lesions and those of the rectal-sigmoid junction. The mesorectal fascia is visible and the mesorectal and pelvic lymph nodes can usually be easily explored [5, 17].*

*As far as the choice of sequences is concerned, we decided to use both high-resolution T2 sequences and T1 Flash2D sequences with and without fat suppression before and after iv administration of Gadolinium. Two main approaches have been reported in the literature: the use of T2 sequences only and the use of T2- and T1-weighted sequences, which inevitably requires the iv administration of paramagnetic contrast medium to allow identification of wall stratification in T1 sequences [17]. The use of both T2 and T1 sequences after contrast medium with fat suppression significantly helps to spot the infiltration of the mesorectal fat tissue [17]. The study of the lesions after iv administration of contrast material was carried out during the venous phase, which helped to identify the wall stratification and the locoregional lymph nodes, especially if the sequence included fat suppression.*

*The characteristic appearance of mucinous lesions which exhibit higher signal intensity in the T2 sequences due to the high water content of mucinous cells, and inhomogeneous contrast enhancement after iv administration of Gadolinium due to the mucin deposits trapped on the surface of the tumour has been described [24]. In our study as well the lesions with a prevalent mucinous component showed a characteristic appearance, consisting of a hyperintense halo in T2 and an inhomogeneous enhancement in the T1 sequences after contrast administration.*

*MRI shows a tendency to overstage the lesions because of problems in differentiating extraparietal tumour growth from the inflammatory reactions which often accompany these lesions and the fibrotic reactions ensuing from the neoadjuvant radiotherapy [22]. The comparison of CT and MRI with phased-array coil in the evaluation of wall infiltration shows that MRI is superior [24]. MRI, in part thanks to its multiplanar capabilities, ensures accurate evaluation of relations between the lesion and the contiguous structures, in particular the sphincteric structures, including the levator ani muscle [27]. In our experience both MRI and TRUS proved effective in the re-assessment of patients after preoperative radiotherapy, but the small number of patients studied (4) does not allow us to establish which of the two methods has better diagnostic accuracy.*

*CT showed lower sensitivity for the T parameter (75%). This method is less sensitive because it is unable to distinguish the different layers of the rectal wall or identify the sphincteric structures. Its accuracy improves in the advanced stages [8], although it tends to overestimate the extraparietal extension of the lesions [21]. The reported sensitivity values of CT vary between 14% and 87% and its specificity values between 58% and 100% [8, 12, 24]. Better results are afforded by the new technologies, especially multi-detector spiral CT, employing very thin slice thicknesses with accurate and detailed multiplanar reconstructions, which improve evaluation of relations and in particular infiltration of the anal sphincteric system*

mento dello strato muscolare e in alcuni punti esso appare addirittura irricognoscibile sia alla TRUS che alla RM e pertanto alcune lesioni di stadio T1 sono state da noi interpretate come di stadio T2. Un altro comune errore è la sovra-stadiatura delle lesioni di stadio T2, specie se caratterizzate da spicculazioni che si estendono nel tessuto adiposo periviscerale, che possono essere dovute a flogosi, fibrosi (spesso presente dopo radioterapia) o alla presenza di sottili vasi perirettali che penetrano la parete rettale [7, 10, 29].

In base ai nostri risultati la TRUS e la RM sono entrambe altamente sensibili nella valutazione del parametro T, anche se la RM con bobina phased-array è un esame che presenta limitazioni minori nella valutazione loco-regionale.

La valutazione preoperatoria deve fornire precise indicazioni riguardo le dimensioni della lesione, la sua esatta localizzazione e, nelle lesioni infiltranti e stenosanti, la loro estensione emicirconfrenziale o circonfrenziale.

Le tre metodiche confrontate sono risultate sufficientemente sensibili nel valutare le dimensioni e la sede delle lesioni; solamente quando la lesione era situata a più di 8-10 cm dalla linea ano-pettinata la TRUS non ne ha permesso la completa visualizzazione, mentre la TC e la RM l'hanno sempre consentita. Queste due metodiche hanno sempre permesso l'esatta valutazione dell'estensione circonfrenziale delle lesioni, grazie all'utilizzo dei piani assiali, mentre la TRUS ha mostrato un'accuratezza diagnostica inferiore in quanto nel nostro studio sono state utilizzate sonde settoriali. L'impiego di sonde rotanti a 360° potrebbe migliorare l'affidabilità dell'ecografia nella valutazione della estensione circonfrenziale [9, 10].

Per gli esami RM e TC la nostra esperienza ha dimostrato indispensabile, per valutare le lesioni, una accurata preparazione intestinale e una buona distensione del retto; noi abbiamo utilizzato l'aria per la distensione del retto per il basso costo e la buona tolleranza da parte dei pazienti; altri Autori hanno proposto l'introduzione di mdc negativi, aria, acqua o mdc paramagnetico. L'aria e il mdc paramagnetico determinano l'assenza di segnale all'interno del lume del viscere, con contrasto ottimale sia nelle sequenze T1 pre- e postcontrasto che in quelle T2 [17]. L'insufflazione di aria presenta l'inconveniente degli artefatti da movimento, dovuti alla motilità intestinale [12]. La distensione con acqua invece non permette l'adeguata valutazione delle lesioni nelle sequenze T2 pesate, per l'insufficiente contrasto tra il lume del viscere e lo strato mucoso-sottomucoso, che può apparire iperintenso in queste sequenze.

Soddisfacenti risultati sono stati ottenuti con RM senza distensione dell'ampolla rettale [12]; la distensione del retto può anche essere eseguita con altri mezzi: soluzioni di gadolinio, soluzioni baritate, ecc., con risultati differenti e disomogenei [16, 17, 30-33].

Per quanto riguarda il parametro N la RM ha presentato sensibilità del 76,4%, la TRUS del 72,2% e la TC dell'88%, con numerose sottostadiature sia alla RM che alla TRUS che hanno mostrato entrambe un'accuratezza del 65%; la TC ha dimostrato un'accuratezza dell'80% grazie alla panoramicità e all'estensione dell'esame a tutto l'addome e la pelvi.

L'infiltrazione linfonodale è sicuramente un parametro di più difficile valutazione, in quanto sia il criterio dimensionale maggiore, sia il rapporto tra i due diametri del linfonodo, sia le caratteristiche di ecogenicità, di intensità di

and the levator ani muscle [28]. In our study, despite the use of multislice scanner, CT did not yield good results in the evaluation of the T parameter due to the need to perform abdominal-pelvic staging of the tumour, without using very thin slices in the rectal region. Nonetheless, even in the 14 cases studied by virtual colonoscopy, although CT permitted better overall staging of the disease by enabling identification of synchronous lesions involving the large bowel, it showed no significant increase in sensitivity in the recognition of wall stratification and of the sphincteric structures.

The most frequent error in all three methods was overstaging. In some cases this type of error is related to very large lesions causing marked thinning of the muscular layer which appears, in some spots, unrecognisable with either TRUS or MRI; hence some T1 lesions were interpreted as T2 lesions. Another common error is overstaging T2 stage lesions, especially if they feature spiculations extending into the perivisceral fat tissue, which may be due to inflammation, fibrosis (often occurring after radiotherapy) or to small perirectal vessels penetrating the rectal wall [7, 10, 29].

On the basis of our results, TRUS and MRI are both highly sensitive in evaluating the T parameter, even if MRI with phased-array coil shows some minor limitations in locoregional staging.

Preoperative assessment must provide precise indications regarding the size of the lesions, their exact location and, in the case of infiltrating and stenosing lesions, their hemicircumferential or circumferential extension.

The three methods proved to have adequate sensitivity in evaluating the size and site of the lesions. TRUS failed to provide complete visualisation of lesions located farther than 8-10 cm from the pectinate line only, whereas CT and MRI visualised all lesions. In addition, these two methods ensured accurate evaluation of the circumferential extension of the lesions, thanks to the use of axial planes, whereas TRUS showed a lower diagnostic accuracy, since our study employed sector probes. The use of 360° rotating probes could improve the reliability of ultrasonography in the evaluation of the circumferential extension [9, 10].

As for MRI and CT, our experience showed that accurate bowel cleansing and a good rectal distension are fundamental for evaluating the lesions. In our study we used air for rectal distension owing to its low cost and its good tolerance by the patients. Other authors have suggested the use of negative contrast media, air, water or paramagnetic contrast media. Air and paramagnetic contrast material determine an absence of signal inside the lumen, with optimal contrast both in the pre- and postcontrast T1 sequences and in the T2 sequences [17]. Air insufflation has the drawback of motion artifacts due to intestinal motility [12]. Water distension, on the other hand, prevents adequate evaluation of lesions in the T2-weighted sequences, owing to insufficient contrast between the visceral lumen and the mucosal-submucosal layer that appears hyperintense in these sequences.

Satisfactory results have been obtained with MRI without rectal distension [12]; rectal distension may also be achieved by other means, such as gadolinium solutions, barium solutions, etc., with different and inhomogeneous results [16, 17, 30-33].

As for the N parameter, MRI showed a sensitivity of 76.4%, TRUS of 72.2% and CT of 88%, with several cases of under-

segnale e di densità sono risultati insoddisfacenti, con un'accuratezza variabile tra il 52 e l'83% [17, 20, 25, 26]. Il criterio dimensionale non è sufficientemente specifico anche perché è stato dimostrato che il 20% dei linfonodi metastatici presenta foci di invasione neoplastica inferiori ai 3 mm e più dei due terzi di essi presenta foci più piccoli di 5 mm [14]. Nessuna singola modalità ha mostrato un'accuratezza sufficiente nella determinazione del parametro N [6, 34, 35].

La TRUS consente solo di individuare i linfonodi in stretta contiguità con la parete rettale e non permette di distinguere i linfonodi infiammati da quelli metastatici, presentando un'accuratezza del 54%-76% mentre la TC presenta valori di accuratezza variabili dal 55% al 65% [35]. La RM con bobina phased-array presenta un'accuratezza dal 43 al 77% nella valutazione del parametro N. Attualmente la ricerca è rivolta in questo campo soprattutto alla valutazione dell'impiego di mezzi di contrasto specifici per il sistema reticolo-endoteliale, presente nei linfonodi [17].

Sebbene il nostro studio sia stato limitato alla stadiazione loco-regionale del carcinoma rettale, abbiamo valutato anche l'eventuale presenza di lesioni a distanza. Nella valutazione del parametro M, sia la TC che la RM si prestano con elevata sensibilità e specificità (rispettivamente del 69% e 93% per la RM e del 62% e 97% per la TC) [12]. La TC è però una metodica più rapida ed economica della RM e consente la valutazione globale della malattia, compreso il parenchima polmonare; secondo alcuni Autori [34] questa metodica dovrebbe essere utilizzata come primo approccio alla stadiazione ed eventualmente integrata dalla RM soprattutto nella valutazione locale delle neoplasie.

Una moderna metodica applicabile nella valutazione delle lesioni rettali è infine la FDG-PET che, senza rimpiazzare le metodiche di immagine citate, può fornire un aiuto significativo sia alla diagnosi che alla stadiazione di lesioni primitive, secondarie e recidive locali del carcinoma del retto [36].

## Conclusioni

La metodica di scelta nella stadiazione loco-regionale dei tumori rettali, quando applicabile, è rappresentata dalla TRUS in quanto consente di differenziare agevolmente gli strati parietali del retto e di individuare con precisione l'estensione distale della neoplasia e l'eventuale infiltrazione sfinteriale.

La RM rappresenta una valida alternativa alla TRUS, specialmente grazie all'utilizzo di bobine phased-array, con una sensibilità e accuratezza per la valutazione dell'infiltrazione parietale solo lievemente inferiore, ed è utilizzabile anche nei casi di lesioni stenose o del retto prossimale. Le sequenze più utili sono risultate le T2 ad alta risoluzione e le T1 dopo mdc, soprattutto utilizzando la soppressione del segnale del grasso.

La TC ha presentato risultati più scadenti della RM per quanto riguarda il parametro T ma migliori per il parametro N e risulta comunque indispensabile nella stadiazione a distanza.

Nei casi di lesioni localmente avanzate la RM e la TC rappresentano le metodiche di prima istanza.

*staging at both MRI and TRUS, both of which showed an accuracy of 65%. CT demonstrated an accuracy of 80% thanks to its wide field of view and extension to the entire abdomen and pelvis.*

*Lymph node infiltration is clearly more difficult to assess in that the dimensional criterion, the ratio between the lymph node diameters, and the echogenicity, signal intensity and density features were inadequate, with accuracy rates varying from 52% to 83% [17, 20, 25, 26]. The dimensional criterion is not sufficiently specific, not least because it has been demonstrated that 20% of metastatic lymph nodes show foci of neoplastic invasion smaller than 3 mm and more than two thirds of them show foci smaller than 5 mm [14]. No single procedure has proved to be sufficiently accurate in determining the N parameter [6, 34, 35].*

*TRUS only allows identification of lymph nodes in close proximity to the rectal wall and is unable to distinguish inflamed from metastatic lymph nodes, showing an accuracy of 54-76%, whereas the accuracy levels of CT range from 55% and 65% [35]. MRI with phased-array coil shows an accuracy between 43% and 77% in evaluation of the N parameter. Current research in this field is mainly focussed on evaluating the use of contrast agents specific for the reticular-endothelial system, present in the lymph nodes [17].*

*Although our study was limited to the locoregional staging of rectal carcinoma, we also evaluated the presence of distant lesions. In evaluating the M parameter, both CT and MRI are suitable, thanks to their high sensitivity and specificity (69% and 93% for MRI and 62% and 97% for CT, respectively) [12]. CT, however, is faster and less costly than MRI and it allows an overall evaluation of the disease, including the lung parenchyma. According to some authors [34] this method should be used as a first approach to staging and, if necessary, complemented by MRI above all in the local evaluation of neoplasms.*

*One modern method that can be applied to the evaluation of rectal lesions is FDG-PET which, without replacing the imaging methods discussed above, may be very helpful in the diagnosis and staging of primary, secondary, and locally relapsing rectal carcinomas [36].*

## Conclusions

*The method of choice in the locoregional staging of rectal tumours, when applicable, is TRUS which allows easy differentiation of the rectal wall layers and accurate identification of the distal extension of the tumour and sphincter infiltration.*

*MRI, especially with phased-array coils, is a valid alternative to TRUS which has only slightly lower sensitivity and accuracy in the evaluation of the wall infiltration and which can also be used with stenosing lesions or with lesions of the proximal rectum. The most useful sequences were high-resolution T2, and T1 after contrast material administration, especially with fat suppression.*

*CT performed worse than MRI in evaluating the T parameter but better in evaluating the N parameter and is in any case fundamental for the staging of distant metastases. In the case of locally advanced lesions, MRI and CT are the first-line methods.*

## Bibliografia/References

- 1) Silverberg E, Boring CC, Squires TS: Cancer Statistics. 1990; CA40: 9.
- 2) Reeders JWAJ: Neoplastic and inflammatory diseases of the colon. Eur Radiol 10 (suppl. 2): S135-S156, 2000.
- 3) Pazdur R, Coia LR, Hoskins WJ *et al*: Cancer management: multidisciplinary approach. PRR, New York 2002.
- 4) Corsa P, Parisi S, Canistro A *et al*: Risultati preliminari di un protocollo di radioterapia preoperatoria nella cura dei tumori del retto. Radiol Med 94: 658-663, 1997.
- 5) Beets-Tan RGH, Beets GL, Vliegen RFA *et al*: Accuracy of magnetic resonance imaging in prediction of tumour-free resection margin in rectal cancer surgery. Lancet 357: 497-504, 2001.
- 6) Nielsen MB, Qvitazau S, Pedersen JF *et al*: Endosonography for preoperative staging of rectal tumours. Acta Radiol 37: 799-803, 1996.
- 7) Genna M, Leopardi F, Vallonvini E *et al*: Risultati della stadiazione preoperatoria con endosonografia nel cancro del retto. Minerva Chir 55: 409-414, 2000.
- 8) Golfieri R, Gialampa E, Leo P *et al*: Paragone tra risonanza magnetica (0,5 T), tomografia computerizzata ed ecotomografia endorettale nello staging preoperatorio delle neoplasie del retto-sigma. Correlazione con i reperti chirurgici e anatomopatologici. Radiol Med 85: 773-783, 1993.
- 9) Marone P, Petrolio F, de Bellis M *et al*: Role of endoscopic ultrasonography in the staging of rectal cancer. J Clin Gastroenterol 30: 420-424, 2000.
- 10) Massari M, De Simone M, Ciuffi U *et al*: Value of endorectal ultrasonography for preoperative staging of rectal carcinoma. Surgical Laparosc Endosc 8: 438-443, 1998.
- 11) Hünerbein M, Pegios W, Rau B *et al*: Prospective comparison of endorectal ultrasound, three-dimensional endorectal ultrasound, and endorectal MRI in the preoperative evaluation of rectal tumours. Surg Endosc 14: 1005-1009, 2000.
- 12) Zerhouni EA, Rutter C, Hamilton SR *et al*: CT and MR imaging in the staging of colorectal carcinoma: report of the Radiology Diagnostic Oncology Group II. Radiology 200: 443-451, 1996.
- 13) Torricelli P, Lo Russo S, Pecchi A *et al*: La RM con bobina endorettale nella stadiazione locale del carcinoma rettale. Radiol Med 103: 74-83, 2002.
- 14) De Souza NM: Current and future perspectives on the role of internal coils for magnetic resonance imaging of the anal sphincter and rectum. Abdom Imaging 27: 432-441, 2002.
- 15) Maldjian C, Smith R, Kilger A *et al*: Endorectal surface coil MR imaging as a staging technique for rectal carcinoma: a comparison study to rectal endosonography. Abdom Imaging 25: 75-80, 2000.
- 16) Low RN: MRI of colorectal cancer. Abdom Imaging 27: 418-424, 2002.
- 17) Laghi A, Ferri M, Catalano C *et al*: Local staging of rectal cancer with MRI using a phased array body coil. Abdom Imaging 27: 425-431, 2002.
- 18) Del Maschio A: Syllabus Risonanza Magnetica di base. Paletto Editore 1999: 52-53.
- 19) Maier AG, Barton PP, Neuhold NR *et al*: Peritumoural tissue reaction at transrectal US as possible cause of overstaging in rectal cancer: histopatologic correlation. Radiology 203: 785-789, 1997.
- 20) Kim NK, Kim MJ, Yun SH *et al*: Comparative study of transrectal ultrasonography, pelvic computerized tomography, and magnetic resonance imaging in preoperative staging of rectal cancer. Dis Colon Rectum 42: 770-775, 1999.
- 21) Cova M, Frezza F, Pozzi-Mucelli RS *et al*: Apporto della tomografia computerizzata e della risonanza magnetica nel bilancio preoperatorio dell'estensione del cancro del retto. Radiol Med 87: 82-89, 1994.
- 22) Gualdi GF, Casciani E, Guadalaxara A *et al*: Local staging of rectal cancer with transrectal ultrasound and endorectal magnetic resonance imaging. Comparison with histologic findings. Dis Colon Rectum 43: 338-345, 2000.
- 23) Masi A, Olmastroni M, Lascialfari L *et al*: La risonanza magnetica con bobina endorettale nella stadiazione locoregionale del carcinoma del retto. Radiol Med 90: 431-437, 1995.
- 24) Beets-Tan RGH, Beets GL, Borstlap AC *et al*: Preoperative assessment of local tumour extent in advanced rectal cancer: CT or high-resolution MRI? Abdom Imaging 25: 533-541, 2000.
- 25) Gagliardi G, Bayard S, Smith R *et al*: Preoperative staging of rectal cancer using magnetic resonance imaging with external phase-arrayed coils. Arch Surg 137: 447-451, 2002.
- 26) Matsuoka H, Nakamura A, Masaki T *et al*: Comparison between endorectal coil and pelvic phased-array coil magnetic resonance imaging in patients with anorectal tumour. Am J Surg 185: 328-332, 2003.
- 27) Urban M, Rosen HR, Holbling N *et al*: MR imaging for the preoperative planning of sphincter-saving surgery for tumours of the lower third of the rectum: use of intravenous and endorectal contrast materials. Radiology 214: 503-508, 2000.
- 28) Matsuoka H, Nakamura A, Masaki T *et al*: Preoperative staging by multi-detector-row computed tomography in patients with rectal carcinoma. Am J Surg 184: 131-135, 2002.
- 29) Brown G, Richards CJ, Newcombe RG *et al*: Rectal carcinoma: thin-section MR imaging for staging in 28 patients. Radiology 211: 215-222, 1999.
- 30) Wallengren N, Holtas S, Andrén-Sandberg A: Preoperative staging of rectal carcinoma using double-contrast MR imaging. Technical aspects and early clinical experiences. Acta Radiol 37: 791-798, 1996.
- 31) Wallengren N, Holtas S, Andrén-Sandberg A *et al*: Rectal carcinoma: double-contrast MR imaging for preoperative staging. Radiology 215: 108-114, 2000.
- 32) Vogl TJ, Pegios W, Mack MG *et al*: Accuracy of staging rectal tumours with contrast-enhanced transrectal MR imaging. AJR 168: 1427-1434, 1997.
- 33) Maier AG, Kersting-Sommerhoff B, Reeders JWAJ *et al*: Staging of rectal cancer by double-contrast MR imaging using the rectally administered superparamagnetic iron oxide contrast agent ferrioxene and IV gadodiamide injection: results of a multicenter phase II trial. J Magn Reson Imaging 12: 651-660, 2000.
- 34) Blomqvist L, Holm T, Nyrén S *et al*: MR imaging and computed tomography in patients with rectal tumours clinically judged as locally advanced. Clin Radiol 57: 211-218, 2002.
- 35) Harewood GC, Wiersema MJ, Nelson H *et al*: A prospective, blinded assessment of the impact of preoperative staging on the management of rectal cancer. Gastroenterol 123: 24-32, 2002.
- 36) Delbeke VJ: Positron emission tomography for evaluation of colorectal carcinoma. Semin Roentgenol 37: 118-128, 2002.

*Dott.ssa M. De Vargas Macciucca*  
 Via Alberico Alberici, 28  
 00194 Roma RM  
 Tel. 338/5924034-06/36300605  
 Fax 06/49970402  
 E-mail: marinadevargas@hotmail.com