



**REQUISITI MINIMI DI QUALITA'
PER L'ESECUZIONE E LA REFERTAZIONE
DELL'ESAME DI STADIAZIONE
DEL TUMORE DEL RETTO CON RISONANZA MAGNETICA**

A cura di:

Annalisa Balbo-Mussetto, Francesca Barisone, Ilaria Bertotto, Stefano Cirillo,
Ottavio Davini, Riccardo Faletti, Teresa Gallo, Massimiliano Mistrangelo,
Miriam Paris, Roberto Perinotti, Daniele Regge,
Giulio Salmè, Mauro Santarelli, Elisabetta Tola

Approvato dal Gruppo di Studio sui tumori del colon-retto:

Coordinatori: Paolo Massucco, Patrizia Racca

Partecipanti:

Vincenzo Adamo, Marco Allaix, Marco Francesco Amisano, Francesca Arcadipane,
Giovanni Pietro Arnone, Marco Balzarini, Paolo Bellora, Cristina Maria Bona,
Luciano Bonaccorsi, Paolo Bruna, Gualtiero Canova, Armando Cinquegrana,
Raffaella Citro, Pietro Cumbo, Mario Franchini, Pierfrancesco Franco, Vittorio Fusco,
Mauro Garino, Alex Luca Gerbino, Palmira Ghidoni, Carmela Giuffrida, Cristina Granetto,
Mario Grassini, Elena Lale Murix, Francesco Leone, Monica Leutner, Roberto Lo Tesoriere,
Alfredo Mellano, Cristiano Oliva, Francesca Olivero, Myriam Paris, Roberto Perinotti,
Paolo Pochettino, Fabio Priora, Roberto Rimonda, Lodovico Rosato, Mauro Santarelli,
Franco Sarli, Piera Sciacero, Dino Solerio, Mauro Spandre, Elisa Sperti,
Marco Tampellini, Lucia Turri

I requisiti minimi sono intesi come le condizioni necessarie e sufficienti per poter eseguire un esame di stadiazione del tumore del colon retto, con risonanza magnetica, intese come preparazione del Paziente, requisiti minimi dell'apparecchiatura, sequenze raccomandate fondamentali, dati descrittivi che devono comparire nel referto radiologico.

Preparazione del Paziente

Non vi sono preparazioni particolari raccomandate.

Sono consigliate:

- una toeletta intestinale 4 ore prima dell'esame, con clistere;
- ipotonia intestinale farmaco-indotta (N-butibromuro di joscina 20 mg ev, salvo controindicazioni) immediatamente prima di posizionare il paziente sul lettino RM [1,2].

Non è indicata la rettoclisi con acqua, gel o mdc paramagnetici, perché la dilatazione del viscere potrebbe comprimere la regione mesorettale, rendendone difficoltosa la corretta valutazione [1,2].

Requisiti Apparecchiatura:

- Intensità del campo magnetico: 1,5 T o maggiore;
- Bobina Phased Array (8 o più canali) [1,3].

Non sono indicate le bobine endoluminali in quanto la loro presenza riduce il campo di indagine, ostacolando lo studio dei tumori localmente avanzati, in particolare nella valutazione del CRM (Circumferential Resection Margin). Altri limiti sono i costi del dispositivo, la bassa compliance dei pazienti, l'impossibilità di utilizzo nelle neoplasie stenose [2].

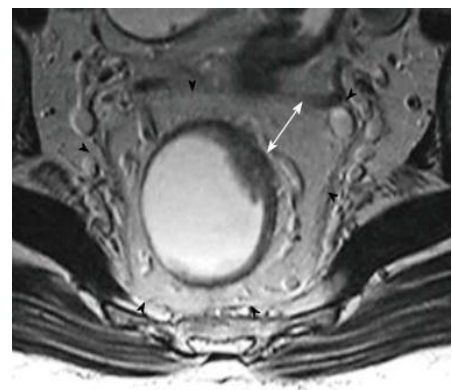
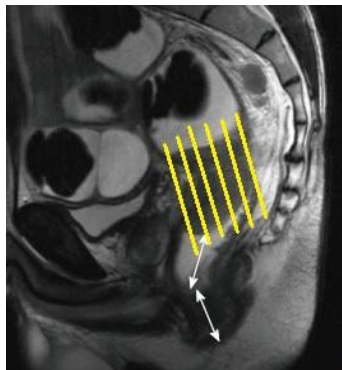
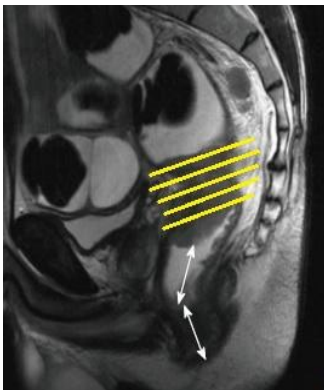
Sequenze raccomandate:

- FSE T2 **sagittale**: TR \geq 4000 ms / FOV: 22-26 cm / Spessore: 4 mm / Gap: 0 mm;
- FSE T2 oblique **assiale** e **coronale** orientate rispetto all'asse lungo del tumore:
TR \geq 4000 ms / FOV: 20-22 cm / Spessore: 3 mm / Gap: 0 mm;

- nei tumori del retto inferiore: FSE T2 oblique **assiale** e **coronale** orientate rispetto all'asse lungo del canale anale[2]:
TR \geq 4000 ms / FOV: 20-22 cm / Spessore: 3 mm / Gap: 0 mm;
- FSE T2 **assiale** “panoramica” per la valutazione complessiva della pelvi:
TR \geq 4000 ms / FOV: 28-32 cm / Spessore: 5 mm / Gap: 0 mm.

Sequenze opzionali:

- **DWI assiale** anche monoparametrica, utile per la ricerca dei linfonodi patologici e per la valutazione alla chemioT neoadiuvante [1,4,5];
- **3D T1 GRE FAT-SAT** pre e post infusione di mdc paramagnetico, può incrementare l'accuratezza diagnostica dell'esame nella ricerca dei reperti accessori (versamenti, raccolte, traimiti fistolosi)[3,8], pur non fornendo ulteriori informazioni per la stadiazione [2,5,6].



Alcuni modelli:

Parameter	Imaging Sequence					
	Sagittal T2W	Axial T2W	Oblique Axial Thin-Section T2W	Coronal Thin-Section T2W	T2W CUBE	Axial Diffusion-weighted
Pulse sequence	FRFSE	FSE	FRFSE	FRFSE	3D FSE T2W CUBE	DWI-EPI*
Echo time (msec)	102	102	102	102	Variable	75
Repetition time (msec)	>3000	~4000	4500	4500	2000	1200
Echo train length	12–16	16	12–16	12–16	56	...
Bandwidth (kHz)	31.25	41.70	27.80	27.80	31.25	250.00
FOV (cm)	20–24	32	18	18	22	32
Section thickness (mm)	3	5	3	3	2	5
Spacing/no. of locations	0	0	0	0	0/58–64	0
Matrix	256 × 256	320 × 256	256 × 256	256 × 256	256 × 256	160 × 200
No. of signals acquired	3	2	4	4	1	4 (all)
Phase FOV (cm)	1.0	0.7–1.0	1.0	1.0	1.0	0.8–1.0
Frequency direction	Anterior to posterior	Right to left	Anterior to posterior	Superior to inferior	Superior to inferior	Right to left
Saturation	Anterior if frequency direction is superior to inferior	Anterior	Anterior if frequency direction is right to left	...	Right, left, posterior, anterior, superior, inferior	...
Acquisition time	4 min 8 sec	5 min 30 sec	6 min 25 sec	6 min	7 min	2 min 30 sec

Note.—DWI = diffusion-weighted imaging, EPI = echoplanar imaging, FRFSE = fast relaxation fast spin-echo, T2W = T2-weighted.
**b* = 500–1000 sec/mm².

R.D. Ernst, H. Kaur et Al. RSNA – 2012 [4]

Table. MRI protocol to evaluate rectal cancer using pelvic phased-array coil at 1.5 or 3.0 Tesla scanner

Sequence parameters	SSFSE	FSE	FSE	DWI	FSPGR
Orientation	Axial	Axial, sagittal, coronal	Oblique ^a	Axial	Axial, sagittal, coronal ^b
Repetition time (ms)	1000–1200	4000–6000	4000–6000	4700–6000	3.5
Echo time (ms)	100–180	91.0–95.0	91.0–95.0	66.0	1.7
Dimension (2D/3D)	2D	2D	2D	2D	3D
Section thickness (mm)	6.0	4.0	3.0	5.0–6.0	3.0
Interslice gap	20%	25%	0	0	0
Field of view (cm)	32.0	24.0	16.0–18.0	36.0	24.0–30.0
Matrix	224×320	269×384	256×256	80×192	214×320
Fat suppression	No	No	No	Yes	Yes
Bandwidth (Hz/Px)	500	200	200	1500–1700	590
NEX	1	2	2	3	1
b-value (mm/s ²)	NA	NA	NA	0, 500, 1000	NA

SSFSE, single-shot fast spin-echo; FSE, fast spin-echo; DWI, diffusion-weighted imaging; FSPGR, fast spoiled gradient-echo; NEX, number of excitations.

^aPerpendicular to the long axis of the rectum.

^bAlthough the sequence is 3D, each orientation is obtained separately in order to achieve better in-plane resolution. All three orientations were obtained following intravenous gadolinium depending on the body weight (0.1 mmol/kg). Axial images are also obtained before gadolinium administration.

S. Tatli et Al., Diagn e Interv Radiology - 2014 [7]

TABLE 1: Sample MRI Parameters (1.5 T) for Staging Rectal Cancer

MRI Parameter	FSE T2-Weighted Imaging				DWI ^a	3D T1-Weighted Gradient-Refocused Echo ^b
	Sagittal	Axial	Coronal	High-Resolution Oblique		
TR (ms)	3500	3320	3500	4000	5800	4.44
TE (ms)	91	91	91	80	96	1.59
No. of slices	28	40	25	15	30	32
Bandwidth (Hz/pixel)	391	391	391	391	1132	400
FOV (mm)	220	220	220	200	250	240
Slice thickness (mm)	3	4	4	3	4	4
Distance factor (%)	25	25	25	0	20	20
Phase FOV (%)	100	100	100	100	100	100
No. of acquisitions	3	2	2	3	6	1
Matrix	350 × 320	350 × 320	350 × 320	350 × 320	250 × 250	240 × 240
Phase-encoding direction	AP	Transverse (R > L)	Transverse (R > L)	AP	AP	AP
Saturation band	Anterior	NA	NA	Superior and inferior	NA	NA
Acquisition time (min)	4	5.5	4	5	4.5	1
Base resolution	320	320	320	320	192	320
Voxel size (mm)	0.7 × 0.7 × 4.0	0.7 × 0.7 × 4.0	0.7 × 0.7 × 4.0	0.6 × 0.6 × 3.0	1.7 × 1.3 × 4.0	0.9 × 0.8 × 4.0

Note—FSE = fast spin-echo, DWI, AP = anteroposterior, NA = not applicable.

^aThe following b values were used: 0, 50, 400, and 800 s/mm².

^bUnenhanced and three contrast-enhanced phases.

K.S. Jhaveri et Al., AJR – 2015 [8]

Table 2. Optimal MRI protocol for achieving high-resolution scans.

Sequence	Sag TSE T2	Axial TSE T2	Axial TSE T2 high-resolution	Cor TSE T2
TR	3961	4018	5362	5362
TE	125	80	100	100
TSE factor	23	20	16	16
FOV/RFOV	250/100 %	300/100 %	160/90 %	160/90 %
Slice thickness/gap	3/0.4	5/1	3/0.3	3/0.3
NSA	4	2	6	6
Matrix	320/512	256/512	256/256	256/256
Sat bands	Ant/Sup	None	None	None
Acquisition time	6.00	3.28	7.35	7.35

TR repetition time, *TE* echo time, *TSE* turbo spin echo, *FOV* field of view, *RFOV* reduced field of view

S.Balyasnikova, G. Brown, Curr. Treat. Options in Oncol. - 2016 [6]

Schema di referto RM:

Deve includere:

- ✓ **sede della neoplasia** (retto inferiore, medio, superiore) con specificati:
 - ✓ distanza del bordo inferiore del tumore dal bordo anale (anal verge [AV] inteso come il margine più esterno del canale anale), e dalla junzione ano-rettale (ano-rectal ring [ARR] intesa come la struttura muscolare alla giunzione tra canale anale e retto)[9,10];
 - ✓ parete interessata (eventualmente utilizzando l'orologio) [1,2];
 - ✓ estensione longitudinale della neoplasia;

- ✓ **stadio T, specificando in particolare:**
 - ✓ interessa/non interessa la tonaca muscolare;
 - ✓ estensione nel tessuto adiposo mesorettale (T3), con misura in mm dell'estensione (< 5 mm o > 5 mm);
 - ✓ presenza di gettoni solidi tumorali mesorettali;
 - ✓ eventuale coinvolgimento della riflessione peritoneale (T4a)[11];
 - ✓ eventuale coinvolgimento degli organi limitrofi (T4b);
 - ✓ nei tumori del retto inferiore, coinvolgimento dell'elevatore dell'ano, degli sfinteri e dello spazio intersfinterico[12].

Nello staging non appare indicata la quantificazione dei valori di ADC (DWI non risulta peraltro raccomandata da linea guida nella stadiazione [1,4,5]).

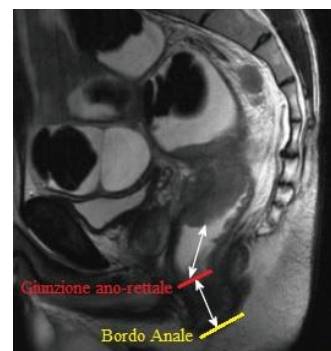
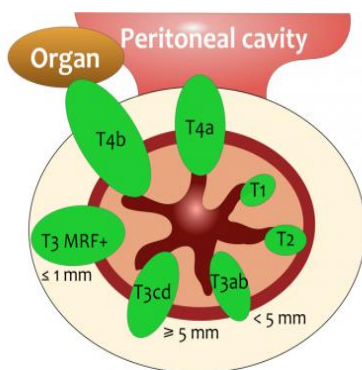
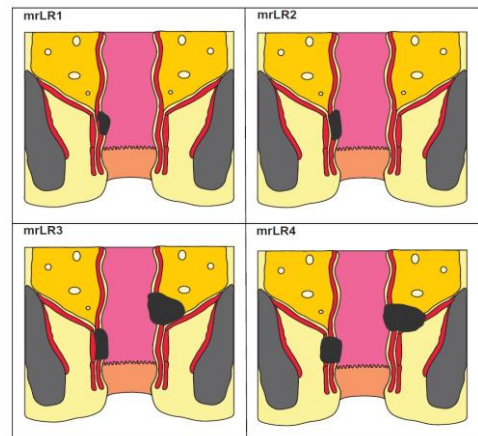


Table 1. MRI low rectal cancer staging system.

MRI stage	Anatomical definition
mrLR1	Tumor confined to the bowel wall and does not extend through the full thickness (intact outer muscle coat)
mrLR2	Tumor replaces the muscle coat but does not extend into the intersphincteric space
mrLR3	Tumor invades the intersphincteric space or lies within 1 mm of the levator muscle
mrLR4	Tumor invades the external anal sphincter or levators with or without invading the adjacent structures






✓ **stadio N, specificando:**

- ✓ numero e sede dei linfonodi del mesoretto (vale il criterio dimensionale riportato dalle linee guida di diametro massimo >5 mm, inteso come asse maggiore; sono fattori più specifici per il coinvolgimento bordi irregolari e segnale disomogeneo);
- ✓ eventuale presenza di linfonodi extra-mesorettali (iliaci, otturatori, inguinali), con dimensioni e sede specificata.

I linfonodi di dimensioni inferiori a 3 mm non sono adeguatamente caratterizzabili con la RM e il 15% di essi può essere sede di malattia [2].

La DWI e le sequenze GRE T1 dopo infusione di mdc, possono aiutare nella ricerca dei linfonodi, meglio visibili rispetto alle sequenze T2 pesate[8].

N-stage - suspicious nodes			
	Indistinct	Heterogeneous	Round
Malignant characteristics			
Short axis	<ul style="list-style-type: none"> - < 5mm : needs 3 malignant characteristics - 5 -9mm : needs 2 malignant characteristic - > 9mm : always suspicious 		
cN-stage	<ul style="list-style-type: none"> - No : no suspicious lymph nodes - N1 : 1-3 suspicious lymph nodes - N2 : ≥ 4 suspicious lymph nodes 		

✓ **Fattori prognostici:**

- ✓ EMVI (presente/dubbia/assente): la risonanza possiede una bassa sensibilità ma un'alta specificità (94%[13]), per l'identificazione dell'invasione vascolare extramurale di malattia. Essa correla con una prognosi peggiore (EMVI +: sopravvivenza a 3 anni: 34%[13]) [13,14,15,16];
- ✓ riportare la distanza minima tra il tumore (sia esso in T, N, EMVI) e la fascia mesoretale (specificandone la sede):
 - MRF+ se la distanza tra la fascia e il tumore è < di 1 mm,
 - MRF- se tale distanza è > 1 mm [17]

per la definizione dei margini di resezione circonfenziale (CMR) [2,17];

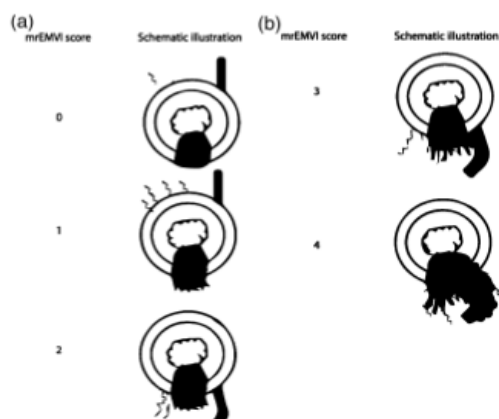


Figure 1. Schematic illustration of magnetic resonance imaging (MRI)-detected extramural venous invasion (mrEMVI) score in (a) predicted negative mrEMVI and (b) predicted positive mrEMVI.

Rectal cancer MR-report	
Morphology	Polyp - Solid tumor - Mucinous tumor
Length	Measure in cm
Level	Distance from anorectal junction to lower border of tumor - low rectum : 0-5cm - mid rectum : 5-10cm - high rectum : 10-15cm
Location	Circumference : - - o'clock or description
cT-stage	T1 or T2 : limited to bowel wall T3a : <1 mm beyond muscularis propria T3b : 1-5 mm T3c : 5-15 mm T3d : > 15 mm T4a : involvement peritoneal reflection T4b : ingrowth in organ
MRF	Shortest distance to mesorectal fascia - MRF involved : distance < 1mm - MRF not involved : distance > 1mm
cN-stage	N0 : <i>no suspicious</i> lymph nodes N1 : 1-3 <i>suspicious</i> lymph nodes N2 : > 4 <i>suspicious</i> lymph nodes

- ✓ Infine descrivere lo **Staging Radiologico: MR T... N... MRF +/- EMVI+/-**

CONSIDERAZIONI FINALI

Tutti gli esami di ristadiazione dopo trattamenti terapeutici con finalità neoadiuvante devono essere ripetuti nel centro, possibilmente sulla medesima apparecchiatura sulla quale è stato eseguito l'esame RM di stadiazione, per ottenere la maggiore omogeneità di dati per il confronto.

Nell'esame di ristadiazione è raccomandato l'utilizzo della DWI anche monoesponenziale nella rivalutazione dei linfonodi e del residuo lesionale.

Le linee guida ESGAR 2012 raccomandano di misurare la distanza del polo inferiore del tumore dalla giunzione ano-rettale (ARR, intesa come la struttura muscolare alla giunzione tra canale anale e retto)[5].

Attualmente il National Cancer Institute consensus group raccomanda di usare la distanza tra il polo inferiore del tumore e il bordo anale (AV) inteso come il margine più esterno del canale anale visibile all'esame RM [10].

La European Society of Gastrointestinal end Abdominal Radiology raccomanda l'utilizzo della ARR, come da raccomandazioni ESGAR[10].

L'esame di riferimento per stabilire la distanza tra la rima anale e il polo inferiore del tumore rimane l'indagine rettoscopica (non la colonscopia, che risulta meno precisa).

Si consiglia, pertanto, di riportare entrambe le misurazioni (Polo inf del tumore – AV e Polo inferiore del tumore - ARR) e di valutare la concordanza tra queste e la misura repertata in corso di esame rettoscopico.

BIBLIOGRAFIA

- 1) **Magnetic resonance imaging for diagnosis and neoadjuvant treatment evaluation in locally advanced rectal cancer: a pictorial review** – G Engin, R Sharifov – World J. Of Clinical Oncol. - 2017; Vol. 8: 214-229;
- 2) **Pre-operative staging of rectal cancer: a review of imaging techniques** – C. Hunter & G. Brown. - Expert review of Gastroenterology and Hepatology 2016, Vol 10, no 9, 1011-1025;
- 3) **ACR appropriateness criteria pretreatment staging of colorectal cancer** – K.J. Fowler, L.R. Carucci et. Al. - American College of Radiology, 2017;
- 4) **MR imaging for preoperative evaluation of primary rectal cancer: practical consideration** – H. Kaur, R.D. Ernst, et. Al., Dept. Of Diagnostic Radiology, Surg. Oncology, Imaging Physics - University of Texas – Radiographics, 2012;
- 5) **Magnetic Resonance Imaging for the clinical management of rectal cancer patients: recommendations from the 2012 European Society of Gastrointestinal and Abdominal Radiology (ESGAR) consensus meeting** – R.G.H. Beets-Tan, S. Bipat, A .Laghi et Al., European Society of Radiology (ESR) – Eur. Radiol. 2013;
- 6) **Optimal imaging strategies for rectal cancer staging and ongoing management** – S. Balyaniskova & G. Brown – Curr. Treat. Options in Oncol. 2016, 17: 32;
- 7) **MRI in local staging of rectal cancer: an update** – U. Tapan, M. Ozbayrak, S. Tatli – From Dept of Hematol./Oncol. Boston Univ, Medical Center, Boston – 2016;
- 8) **MRI of rectal cancer: an overview and update of recent advances** – K.S. Jhaveri, H. Hosseini, Joint Dept. Of Medical Imaging, Univeristy Health Network, Mount Sinai Hpt, University of Toronto – AJR, 2015;
- 9) **MRI-defined height of rectal tumors** - D.S. Keller, C.P. Delaney et Al. - Brit. J. Surgery 2014; 101: 127 – 132;
- 10) **Defining the distal margin of rectal cancer for surgical planning** – S. Sato, T. Kato, J.I. Tanaka – J Gastrointest Oncol 2017; 8: 194 – 198;
- 11) **Recognition of the anterior peritoneal reflection at Rectal MRI** – M.J. Gollub, RGH Beets -Tan et Al., Dept of Radiology and Radiation Oncology, Memorial Sloan-Kettering Cancer Center, New York, et Al. - American Roentgen Ray Society – AJR, 2013;

- 12) Prospective Validation of a Low Rectal Cancer Magnetic Resonance Imaging Staging System and Development of a Local Recurrence Risk Stratification Model The MERCURY II Study** - N.J. Battersby et al. -Ann Surg 2016 0 (0): 1-10;
- 13) MRI-detected extramural vascular invasions in an independent prognostic factor for Synchronous metastasis in patients with rectal cancer** – *B.Sohn, M.J. Kim et Al.* - Eur. Radiol. 2015 25: 1347 – 1355;
- 14) Clinical value of MRI-detected extramura vascular invasion in rectal cancer** – *P Tripathi, S.X. Rao, M.S. Zeng* – J. Of Digestive Disease – 2017, 18: 2 – 12;
- 15) A meta-analysis comparing the risk of metastases in patients with rectal cancer and MRI-detected extramural vascular invasion (mrEMVI) vs mrEMVI-negative cases** – *M.R.S. Siddiqui, G.Brown et Al.* - 2017, 1-7;
- 16) Systematic review of prognostic importance of extramural venous invasion in rectal cancer** - *M.R.S. Siddiqui, G.Brown et Al.*- World Journal of Gastroenterology – 2016; 22:1721 – 1726;
- 17) Imaging advances in colorectal cancer** - *S. Balyaniskova & G. Brown* – Curr. Colorectal cancer Rep, 2016, 12: 162-169.