

# Refertazione

Emanuele Neri, Francesca Turini, Carlo Bartolozzi

---

## Introduzione

La rapida evoluzione della colonscopia virtuale (CV) ha comportato la necessità di una standardizzazione nella refertazione di tale esame. Linee guida standardizzate consentono, infatti, di poter trovare un linguaggio comune tra i radiologi e gli altri specialisti in modo da poter inquadrare i pazienti e decidere quindi l'iter diagnostico e terapeutico più appropriato da seguire. Già il BI-RADS (Breast Imaging Reporting and Data System), in ambito senologico, ha dimostrato quanto sia importante utilizzare una classificazione comune per inquadrare la patologia senologica, rendendo più semplice una collaborazione e più immediato un confronto tra i risultati ottenuti in centri differenti [1].

Prendendo quindi spunto dal sistema BI-RADS, il Working Group sulla Virtual Colonoscopy, costituito anche da membri dell'American College of Radiology (Colon Cancer Committee), ha proposto in un recente articolo [2] una guida pratica all'interpretazione di un esame di CV: il CT Colonography Reporting and Data System, il cui acronimo è C-RADS. Gli esperti hanno proposto, sulla base della loro esperienza e considerando i dati della letteratura, uno schema per refertare l'esame di CV che prevede:

- l'utilizzo di termini codificati per descrivere le dimensioni, la morfologia e la sede di polipi o masse coloretali;

- la classificazione delle lesioni coliche con relative indicazioni per il follow-up;
- la classificazione delle lesioni extra-coliche.

---

## Descrizione di polipi e masse

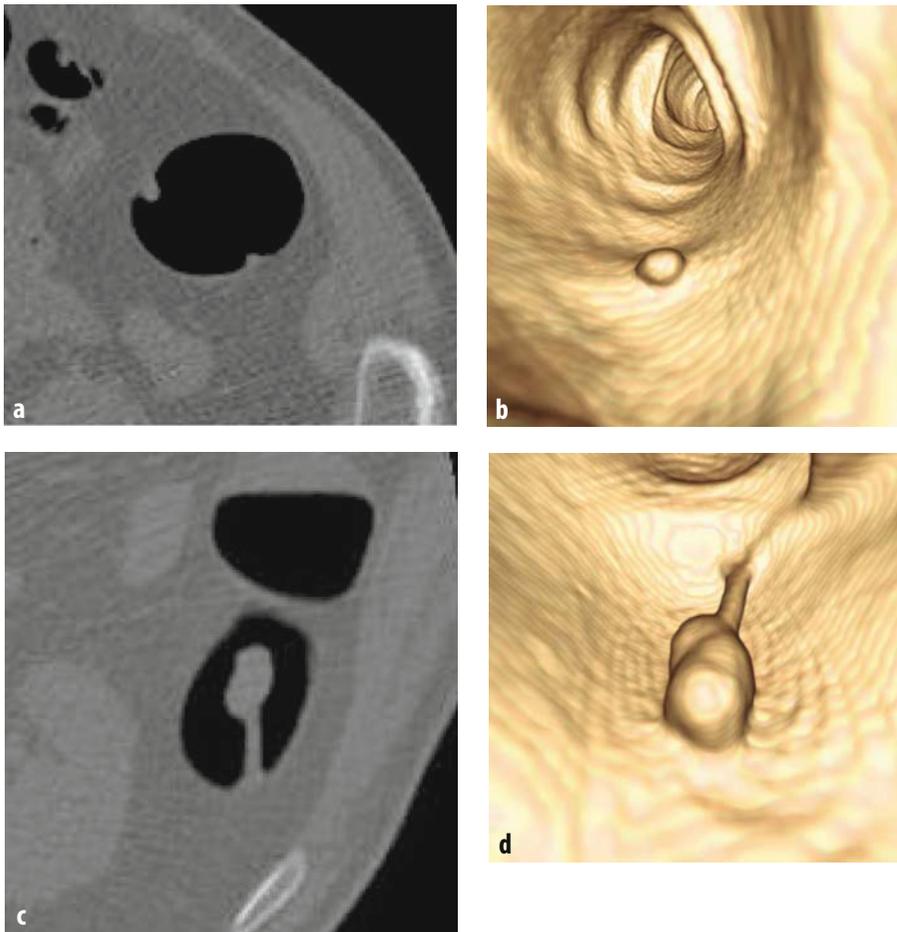
Un polipo viene definito come una struttura a densità omogenea tipica dei tessuti molli, che origina dalla mucosa colica, con un punto fisso di adesione alla parete intestinale e che protrude all'interno del lume intestinale. Per massa s'intende una struttura a densità omogenea tipica dei tessuti molli ma che abbia un diametro massimo superiore a 3 cm.

---

## Morfologia

I polipi sono suddivisi sulla base della morfologia in tre sottotipi: sessili, peduncolati e piatti [3-6].

Quelli peduncolati si caratterizzano per la presenza di un peduncolo che collega la base d'impianto alla testa del polipo, mentre in quelli sessili il polipo è costituito da un corpo indistintamente connesso ad una larga base d'impianto (Fig. 10.1). I polipi piatti, la cui malignità è tuttora motivo di dibattito [7-9], sono descritti come lesioni a larga base d'impianto e altezza o spessore inferiore ai 3 mm.



**Fig. 10.1.** Polipo sessile e polipo peduncolato nella visualizzazione 2D e 3D. **a** Decubito supino. Piccolo polipo sessile localizzato sulla parete antero-mediale del colon discendente. **b** Stesso polipo. Visione 3D endoscopica. **c** Decubito prono. Polipo peduncolato ad origine dalla parete posteriore del colon discendente. **d** Stesso polipo. Visione 3D endoscopica

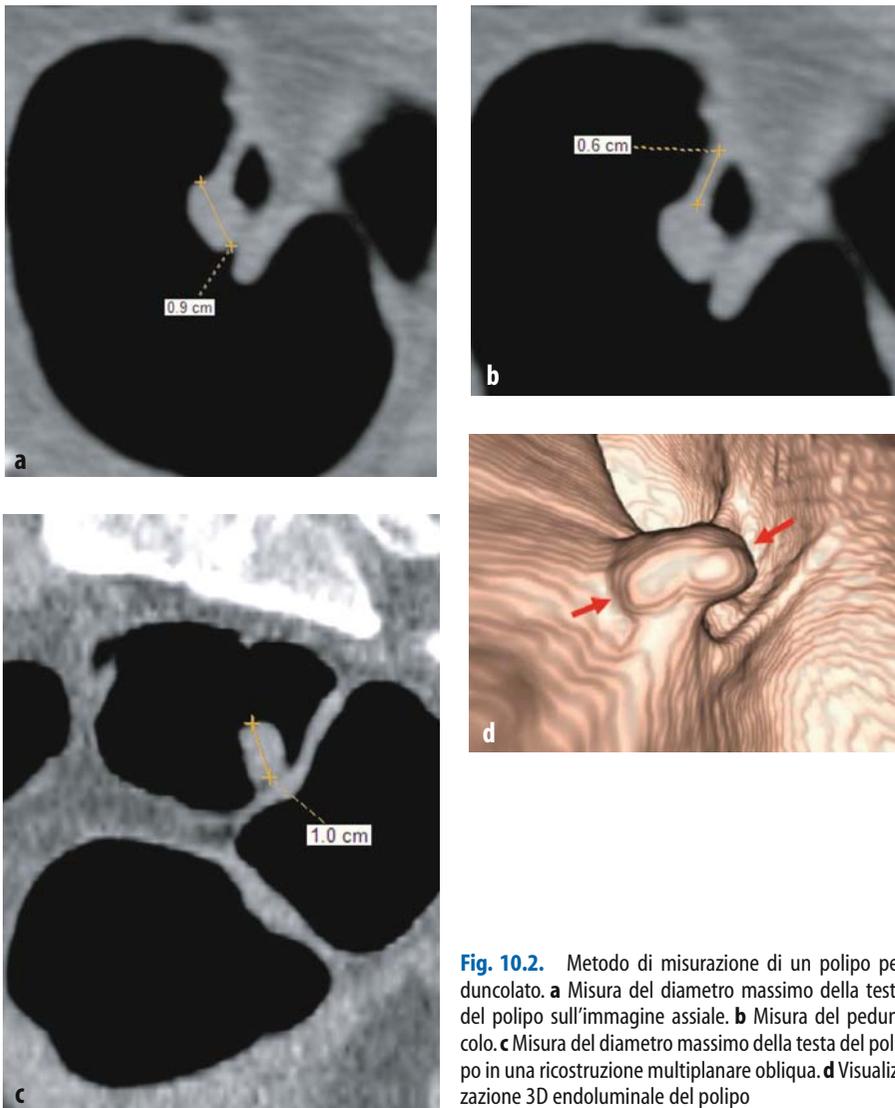
## Dimensioni

Le dimensioni di un polipo restano il criterio più affidabile per stabilire la sua probabilità di trasformazione neoplastica [10, 11] e consentono di scegliere un cut-off tra lesioni che devono essere asportate mediante esame endoscopico e lesioni in cui è possibile proporre al paziente un follow-up. Pertanto, la misurazione di una lesione colica deve essere condotta in modo il più possibile accurato e riproducibile.

Le misurazioni di una lesione devono essere effettuate sulle immagini di ambedue i decubiti di acquisizione; devono essere condotte su tutti i piani possibili fino ad identificare il diametro massimo della lesione, quindi valutando le immagini assiali native, ricostruzioni multiplanari condotte su piani multipli, identificando quello in cui il dia-

metro è maggiore e, infine, sulle immagini 3D, soprattutto quando la morfologia del polipo non è di facile comprensione e quindi non si riesce ad identificare il diametro massimo. Misurando un polipo peduncolato, si esclude il peduncolo e si considera il diametro maggiore della testa del polipo (Fig. 10.2).

Per una maggiore accuratezza, le misurazioni vanno effettuate utilizzando specifiche finestre, che consentono di migliorare la visibilità di polipi intraluminali e di distinguere le pareti intestinali dal tessuto adiposo pericolic (ampiezza della finestra di circa 1500 UH e livello di -200 UH). La finestra per tessuti molli si utilizza in particolar modo per caratterizzare la densità (tessuto adiposo, parenchima, aria, mista) e la struttura (omogenea o disomogenea) di una lesione, soprattutto se dubbia come un polipo piatto, ma non per condurre misurazioni. Un altro aspetto importante è la riproducibilità della



**Fig. 10.2.** Metodo di misurazione di un polipo peduncolato. **a** Misura del diametro massimo della testa del polipo sull'immagine assiale. **b** Misura del peduncolo. **c** Misura del diametro massimo della testa del polipo in una ricostruzione multiplanare obliqua. **d** Visualizzazione 3D endoluminale del polipo

misurazione: durante il follow-up è fondamentale conoscere il diametro maggiore da confrontare; per questo il referto va accompagnato da immagini che siano di riferimento per la misurazione nel successivo controllo.

### Localizzazione

Il colon può essere suddiviso in sei segmenti: il retto, il sigma, il colon discendente, trasverso, ascendente e cieco. In alcuni articoli e nel C-RADS [2-3] si consiglia di non considerare la flessura splenica e quella epatica come segmenti a sé stanti, in quanto la correlazione di queste regioni, tra un esame di CV e l'esame endoscopico, è spesso inaccurata e difficoltosa.

### Attenuazione/Densità della lesione

Un polipo adenomatoso si caratterizza solitamente per una densità omogenea tipica dei tessuti molli ed è distinguibile dai residui fecali che, oltre ad avere una morfologia più irregolare e a cambiare posizione al variare del decubito, possono presentare piccole bolle d'aria al loro interno (Fig. 10.3).

La presenza di densità adiposa, oltre ad essere normalmente rilevata nella valvola ileo-ciecale, può far caratterizzare un polipo o una massa come un lipoma o un diverticolo invertito.

In presenza di lesioni che alterano il lume intestinale va indagata la possibile presenza d'infiltrazione locoregionale del grasso mesenterico, espressione di malignità della lesione. Il medico radiologo, in ac-



**Fig. 10.3.** Residuo fecale vs polipo sessile. **a** Residuo fecale (*freccia*), a densità disomogenea, profili irregolari, che si sposta con il variare del decubito. **b** Polipo sessile del sigma (*freccia*), a densità parenchimatosa omogenea e profili regolari, che mantiene la sua fissità alla parete colica con il variare del decubito

cordo con il sistema di stadiazione di Dukes [12] e del TNM, nel referto deve segnalare la presenza di linfadenopatie, d'infiltrazione extra-colica della lesione e di eventuali metastasi a distanza.

## Classificazione delle lesioni coliche e relativo follow-up

### Lesioni piccole ( $\leq 5$ mm)

Il precursore del carcinoma coloretale è l'adenoma avanzato, definito come una lesione di dimensioni  $\geq$

10 mm o una lesione che presenti un alto grado di displasia cellulare [13, 14]. Questo tipo di lesione è quindi il target di un esame di screening, sebbene sia consigliato riportare tutte le lesioni  $\geq 6$  mm. Si utilizza questo cut-off dimensionale in quanto lesioni  $\leq 5$  mm sono tipicamente polipi iperplastici che non presentano un aumentato rischio di evolvere in carcinomi [5, 6]. In letteratura è stata più volte sottolineata la stretta correlazione tra le dimensioni di una lesione e la sua potenziale malignità, che in caso di un polipo  $\leq 5$  mm è stimata essere assai inferiore all'1% [5, 15, 16]. Inoltre, è stato calcolato che occorrono più di 5 anni affinché un adenoma avanzato origini da una mucosa sana ed altri 5 per

la degenerazione neoplastica [13, 16-18]. Sulla base di questi dati, nel caso di un esame di CV negativo per polipi  $\geq 6$  mm si consiglia un intervallo di screening di 5-10 anni. È da sottolineare, inoltre, che, poiché sia la colonscopia tradizionale sia quella virtuale non hanno un'alta specificità e sensibilità per polipi  $< 5$  mm [7, 19-22], riportare questo tipo di lesioni potrebbe condurre ad un alto tasso di falsi positivi. Pertanto è giustificato non refertare tali lesioni; è opinione degli autori di questo capitolo che, nella realtà quotidiana, tale regola risulti spesso di difficile attuazione. Una strategia razionale, sempre secondo gli autori, dovrebbe essere quella di considerare anche il numero delle eventuali lesioni piccole e la co-esistenza di polipi di maggiori dimensioni. Nel primo caso, ad un paziente con almeno 3 lesioni piccole potrebbe essere proposto un follow-up a 3 anni. Nel secondo caso, il paziente sarà comunque sottoposto ad un esame endoscopico e quindi eventuali lesioni piccole verranno asportate.

### Lesioni intermedie (6-9 mm)

Si definiscono polipi di dimensioni intermedie quelli con diametro massimo compreso tra 6 e 9 mm [23, 24]. È stimato che un alto grado di displasia sia presente soltanto in un 3-5% dei polipi intermedi [5, 25] e la possibilità che ci siano cellule carcinomatose sia inferiore all'1% [5, 6]. Considerando la lenta progressione dimensionale di queste lesioni [13, 18, 23, 26, 27], qualora sia identificato un singolo polipo intermedio in un soggetto che non abbia un rischio aumentato di sviluppare un carcinoma (che non abbia quindi parenti di I grado o una storia personale positiva per carcinoma coloretale), si può suggerire un follow-up a 3 anni, eseguibile anche mediante CV ed eventualmente una colonscopia per la polipectomia.

### Multiple lesioni intermedie

Nel caso in cui le lesioni comprese tra i 6 e i 9 mm siano 3 o più, è necessario indirizzare il paziente ad un esame endoscopico per eseguire la polipectomia, in quanto il rischio di avere un adenoma avanzato aumenta proporzionalmente al numero delle lesioni sincrone [23]. Nel caso in cui l'esame istologico sia negativo per adenoma avanzato e il paziente non abbia un aumento dei fattori di rischio per lo sviluppo del carcinoma coloretale, è consigliato un follow-up mediante CV a 5 anni [23].

### Lesioni $\geq 1$ cm e masse coliche

Un paziente con una lesione di diametro  $\geq 1$  cm dev'essere sempre indirizzato all'esame endoscopico, in quanto nel 10-25% dei casi si ha un'istologia positiva per un alto grado di displasia o per carcinoma [5, 18, 23].

Una massa colica ( $> 3$  cm) di probabile natura maligna (lesione anulare, infiltrante, stenosante) necessita invece di un'immediata valutazione chirurgica.

### Classificazione delle lesioni coliche secondo il C-RADS

La classificazione C-RADS, schematizzata nella Tabella 10.1, racchiude tutti questi elementi e per semplicità prevede la lettera C, che precede il numero della categoria, nel caso in cui ci si riferisca a reperti colici e la E nel caso di reperti extracolici.

La categoria C0 definisce un esame di CV, sul quale non sia possibile esprimersi, con un buon livello di confidenza, per l'eventuale presenza di lesioni coliche, in quanto inficiato da limitazioni tecniche (scarsa pulizia intestinale con abbondante presenza di residui fecali o scarsa distensione colica con conseguente collasso di segmenti colici).

In caso di un esame classificato come C0 è consigliabile ripetere la CV ad un intervallo di tempo che può variare a seconda delle limitazioni tecniche, della storia clinica e dell'età del paziente. Ad esempio, se l'esame di CV, richiesto per valutare l'evoluzione di un polipo intermedio, è limitato dal collasso del segmento in cui è localizzata la lesione già nota, si deve effettuare un nuovo controllo il prima possibile.

Si definisce C1 un esame di CV negativo per la presenza di lesioni coliche. Esempi di C1 sono anche situazioni in cui sia rilevata la presenza di diverticoli, ipertrofia della tonaca muscolare o di un lipoma intestinale, in assenza comunque di lesioni parietali clinicamente significative. Lesioni inferiori ai 6 mm non dovrebbero essere menzionate nel referto. Per poter definire un'indagine come C1 la qualità diagnostica dovrà essere giudicata ottimale.

Il follow-up, in questi casi, è indicato a 5-10 anni, ma a discrezione del radiologo può essere più ravvicinato, se condizioni infiammatorie intestinali o presenza di diverticoli hanno limitato in parte l'esame. La categoria C2 definisce un esame di CV positivo per la presenza di uno o due polipi di 6-9 mm, oppu-

**Tabella 10.1** Classificazione C-RADS per i reperti colici**C0. Esame inadeguato/In attesa di precedenti**

Preparazione inadeguata: impossibile escludere la presenza di lesioni  $\geq 1$  cm per presenza di feci/liquidi

Distensione inadeguata: uno o più segmenti colici collassati sia in supino che in prono

In attesa di esami precedenti per effettuare confronto

**C1. Colon normale o lesione benigna; screening normale<sup>1</sup>**

Assenza di lesioni visibili del colon

No polipi  $\geq 6$  mm

Lipoma o diverticolo invertito

Reperto non neoplastico: es. diverticoli intestinali

**C2. Lesione intermedia o reperto indeterminato; consigliato follow-up o colonscopia<sup>2</sup>**

Polipo intermedio 6-9 mm, in numero  $< 3$

Reperto indeterminato, impossibile escludere polipo  $\geq 6$  mm in esame tecnicamente corretto

**C3. Polipo, possibile adenoma avanzato; raccomandato esame coloscopico**

Polipo  $\geq 10$  mm

$\geq 3$  polipi, ognuno di 6-9 mm

**C4. Massa colica, potenzialmente maligna; raccomandata visita chirurgica specialistica<sup>3</sup>**

Lesione che altera il lume colico, che dimostra infiltrazione extra-colica

<sup>1</sup>: ogni 5-10 anni

<sup>2</sup>: a seconda della storia clinica del paziente il controllo può essere effettuato a 3 anni

<sup>3</sup>: consultare medico curante e seguire Linee guida

re per il rilevamento di una lesione indeterminata, non caratterizzabile.

Sempre tenendo in considerazione l'età del paziente, la comorbidità e le dimensioni delle lesioni, è consigliabile un follow-up a 3 anni nel caso di uno o due polipi identificati con un buon livello di confidenza. Al controllo andrà valutata la crescita delle lesioni e, nel caso di un aumento dimensionale, si procederà con la resezione endoscopica.

Una lesione indeterminata, dubbia, dovrebbe invece essere ricontrollata prima di 3 anni, in modo da aumentare il livello di confidenza del radiologo sulla reale presenza della lesione e relativa stabilità dimensionale.

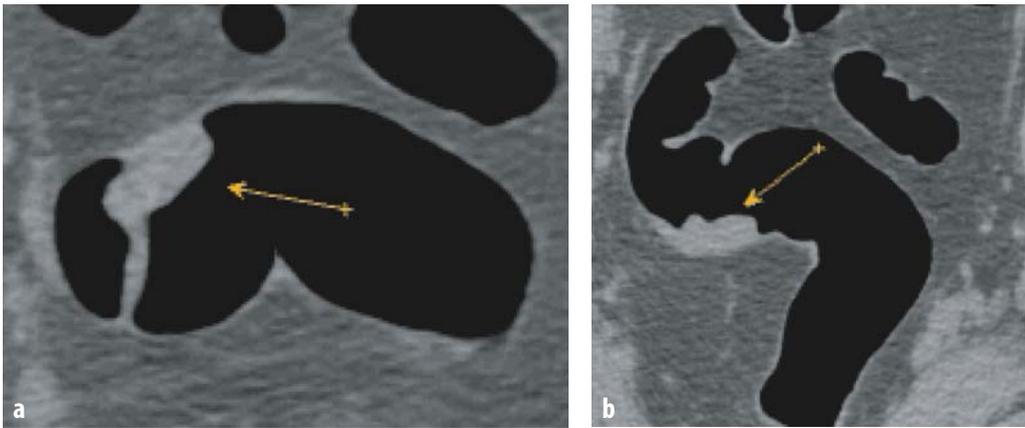
C3 identifica la presenza di 3 o più lesioni sincrone di 6-9 mm, oppure una o più lesioni  $\geq 1$  cm (Fig. 10.4). In entrambi i casi, i pazienti devono essere indirizzati all'esame endoscopico per la resezione delle lesioni [24, 28]. Se l'esame endoscopico non è fattibile, ad esempio per la presenza di stenosi del colon distale che impedisce l'avanzamento dell'endoscopia, si può prendere in considerazione un programma di follow-up, anche con CV, a tempi

brevi, oppure la resezione chirurgica. La gestione del paziente, in queste situazioni, deve comunque basarsi su un'analisi accurata del singolo caso e su una stretta collaborazione con il clinico di riferimento.

La categoria C4 identifica la presenza di una massa colica. Il ruolo della CV, in questi casi, non è soltanto quello della diagnosi neoplastica, ma anche un valido strumento per la stadiazione del tumore. Nel referto dovrà essere specificata l'eventuale presenza di linfadenopatie, di metastasi a distanza o di lesioni sincrone [29]. Un esame C4 prevede quindi una visita specialistica chirurgica per pianificare l'intervento.

## Classificazione delle lesioni extra-coliche: E-RADS

Quando si referta un esame di CV, oltre a valutare l'eventuale presenza di lesioni coliche, è importante analizzare attentamente tutte le strutture extra-coliche comprese nel campo d'indagine, come le



**Fig. 10.4.** C-RADS 3. Polipo peduncolato del sigma (*freccia*) con diametro massimo della testa di 12 mm. **a** Decubito prono. **b** Decubito supino

basi polmonari, l'addome e la pelvi. Ovviamente, una CV presenta notevoli limitazioni per una corretta valutazione di tali strutture, essendo uno studio condotto nella maggior parte dei casi con bassa dose e senza somministrazione endovenosa di mezzo di contrasto.

Il radiologo deve comunque esprimersi sull'eventuale presenza di reperti extra-colici e, anche in questo caso, una classificazione e l'espressione del livello di confidenza relativo all'identificazione di tali lesioni consente di effettuare un'analisi su larga scala di tali risultati.

Dalla letteratura emergono dati interessanti su come solamente una piccola percentuale dei reperti extra-colici osservati alla CV sia clinicamente significativa [7, 30]. Per questo motivo, nell'esprimersi su reperti che hanno caratteristiche di benignità evidenti, si dovrebbe evitare un'eccessiva cautela e ambiguità, in modo da ridurre follow-up diagnostici costosi e condizioni stressogene per i pazienti. Lesioni dal valore clinico importante devono invece essere accuratamente descritte. Nella Tabella 10.2 è schematizzata la classificazione dei reperti extra-colici suggerita da Zalis et al [2], descritta di seguito.

Fanno parte della categoria E0 gli esami di CV che per motivi tecnici limitano notevolmente un adeguato studio dei tessuti extra-colici. Un esempio può essere dato dalla presenza di artefatti legati ad una protesi d'anca che impedisce una corretta valutazione dei tessuti molli dello scavo pelvico. Classificando il risultato di un esame come E0, il radiologo sottolinea la presenza di una scarsa qualità delle immagini e rimanda al medico curante o al paziente la scelta di un eventuale approfondimento diagnostico.

La categoria E1 descrive un esame di CV negativo per la presenza di lesioni dei tessuti extra-colici. Entrano a far parte di questa categoria anche le varianti anatomiche normali che non influenzano lo stato di salute del paziente, come ad esempio il decorso retroaortico della vena renale sinistra o l'origine di un'arteria epatica dall'arteria mesenterica superiore.

E2 identifica un esame in cui sia fatto riscontro di un'anomalia nei tessuti extra-colici che, per le sue caratteristiche di benignità, non richiede ulteriori indagini diagnostiche. Esempi tipici sono cisti epatiche con omogenei livelli densitometrici idrici o ancora emangiomi vertebrali, quindi condizioni che possono essere caratterizzate con confidenza anche senza l'ausilio del mezzo di contrasto. Benché la classificazione di ciascun reperto extra-colico rimanga a discrezione del radiologo, un uso prudente e appropriato della categoria E2 consente di ridurre i costi mettendo in chiara evidenza i casi che non dovrebbero essere sottoposti a ulteriori approfondimenti diagnostici.

La classe E3 denota un esame che rivela la presenza di un reperto extra-colico con caratteristiche indeterminate, ma presumibilmente benigno, come una cisti renale omogenea e uniformemente iperdensa che non abbia aspetti di potenziale malignità. In queste circostanze, il medico curante o il paziente stesso possono richiedere ulteriori indagini per escludere con maggiore certezza la malignità del reperto. In base alla letteratura, circa il 30% dei reperti extra-colici è classificato E3 [30].

La categoria E4 identifica un esame di CV in cui sia fatto riscontro di lesioni extra-coliche che, per le loro caratteristiche, hanno un potenziale di maligni-

**Tabella 10.2** Classificazione dei reperti extra-colici

**E0. Esame inadeguato.** Compromesso da artefatti; valutazione dei tessuti extra-colici severamente limitata

**E1. Esame normale o presenza di variante anatomica. Non lesioni extra-coliche rilevabili**

Variante anatomica: es. vena renale sinistra retroaortica

**E2. Reperto che non ha interesse clinico.** Non sono richiesti ulteriori accertamenti

Fegato, rene: cisti semplici

Colecisti: colelitiasi in assenza di colecistite

Vertebra: emangioma

**E3. Reperto non completamente caratterizzato, presumibilmente benigno.** Accertamenti ulteriori potrebbero essere indicati; considerare Linee guida e preferenze del paziente

Rene: cisti minimamente complicata od omogeneamente iperdensa

**E4. Reperto d'interesse clinico potenzialmente rilevante.** Comunicare con medico curante e seguire iter diagnostico-terapeutico consigliato

Rene: massa renale solida

Linfoadenopatia

Aneurisma dell'aorta addominale

Polmone: nodulo parenchimale  $\geq 1$  cm non uniformemente calcificato

tà e che, se trascurate, possono influire negativamente sullo stato di salute del paziente. Alcuni esempi includono un aneurisma dell'aorta addominale non conosciuto, o un nodulo polmonare sovracentimetrico non uniformemente calcificato.

Dalla letteratura, considerando una popolazione asintomatica che esegue lo screening, la percentuale di esami E4 si aggira intorno al 4-10% [7, 30]. In questi casi, il radiologo dovrà seguire la Linee guida relative alla patologia in questione e proseguire l'iter diagnostico-terapeutico.

Un esame dev'essere classificato E4 anche nel caso d'infiltrazione del tessuto adiposo pericolico da parte di un tumore del colon o alla presenza di linfonodi metastatici.

### Altre componenti e schema del referto

Un referto di CV dovrebbe essere strutturato secondo il seguente schema:

1. cenni di storia clinica: familiarità, pregressi interventi o esami del colon, eventuali sintomi ecc.;
2. indicazione/motivo dell'esame: pregressa colonoscopia incompleta, esame di screening, paziente sintomatico, sangue occulto fecale positivo ecc.;
3. tecnica d'esame: preparazione catartica standard o con metodi non catartici; le eventuali metodiche di marcatura fecale; l'agente gassoso utilizzato per la distensione colica (aria o CO<sub>2</sub>); l'eventuale uso di un farmaco ad azione miorelaxante (dose e modalità di somministrazione); il protocollo di acquisizione (bassa dose o dose radiante normale); l'uso del mezzo di contrasto organo-iodato per via endovenosa (volume e flusso);
4. qualità diagnostica: un esame giudicato non adeguato non dev'essere refertato. Dovranno quindi essere spiegate le motivazioni dell'inadeguatezza, come l'inidonea pulizia intestinale, gli artefatti, la scarsa distensione colica ecc.;
5. descrizione dei reperti (correlata con le immagini allegate), accompagnata dal livello di confidenza;
6. conclusioni: in cui si raccomanda il follow-up o un ulteriore approfondimento diagnostico.

## Bibliografia

1. Ferrucci JT (2000) CT colonography for colorectal cancer screening: lessons from mammography. *AJR Am J Roentgenol* 174:1539-1541
2. Zalis ME, Barish MA, Choi JR et al (2005) CT colonography reporting and data system: a consensus proposal. *Radiology* 236:3-9
3. Dachman AH, Zalis ME (2004) Quality and consistency in CT colonography and research reporting. *Radiology* 230:319-323
4. Fenlon HM (2002) CT colonography: pitfalls and interpretation. *Abdom Imaging* 27:284-291
5. Shinya H, Wolff WI (1979) Morphology, anatomic distribution and cancer potential of colonic polyps. *Ann Surg* 190:679-683
6. Bond JH (2001) Clinical relevance of the small colorectal polyp. *Endoscopy* 33:454-457
7. Pickhardt PJ, Choi JR, Hwang I et al (2003) Computed tomographic virtual colonoscopy to screen for colorectal neoplasia in asymptomatic adults. *N Engl J Med* 349:2191-2200
8. Owen DA (1996) Flat adenoma, flat carcinoma, and de novo carcinoma of the colon. *Cancer* 77:3-6
9. Pickhardt PJ, Nugent PA, Choi JR et al (2004) Flat colorectal lesions in asymptomatic adults: implications for screening with CT virtual colonoscopy. *AJR Am J Roentgenol* 183:1343-1347
10. Bond JH (1999) Screening guidelines for colorectal cancer. *Am J Med* 106 (Suppl 1a):7S-10S
11. Johnson CD, Dachman AH (2000) CT colonography: the next colon screening examination? *Radiology* 216:331-341
12. Dukes CE (1932) The classification of cancer of the rectum. *J Pathol* 35:323-332
13. Winawer SJ, Zauber AG, O'Brien MJ et al (1993) Randomized comparison of surveillance intervals after colonoscopic removal of newly diagnosed adenomatous polyps. The National Polyp Study Workgroup. *N Engl J Med* 328:901-906
14. van Dam J, Cotton P, Johnson CD et al (2004) AGA future trends report: CT colonography. *Gastroenterology* 127:970-984
15. Williams AR, Balasooriya BA, Day DW (1982) Polyps and cancer of the large bowel: a necropsy study in Liverpool. *Gut* 23:835-842
16. Koretz RL (1993) Malignant polyps: are they sheep in wolves' clothing? *Ann Intern Med* 118:63-68
17. Eide TJ (1986) Risk of colorectal cancer in adenoma-bearing individuals within a defined population. *Int J Cancer* 38:173-176
18. Stryker SJ, Wolff BG, Culp CE et al (1987) Natural history of untreated colonic polyps. *Gastroenterology* 93:1009-1013
19. Yee J, Akerkar G, Hung R et al (2001) Colorectal neoplasia: performance characteristics of CT colonography for detection in 300 patients. *Radiology* 219:685-692
20. Macari M, Bini EJ, Jacobs SL et al (2004) Colorectal polyps and cancers in asymptomatic average-risk patients: evaluation with CT colonography. *Radiology* 230:629-636
21. Fenlon HM, Nunes DP, Schroy PC 3rd et al (1999) A comparison of virtual and conventional colonoscopy for the detection of colorectal polyps. *N Engl J Med* 341:1496-1503
22. Rex DK, Cutler CS, Lemmel GT et al (1997) Colonoscopic miss rates of adenomas determined by back-to-back colonoscopies. *Gastroenterology* 112:24-28
23. Bond JH (2000) Polyp guideline: diagnosis, treatment, and surveillance for patients with colorectal polyps. Practice Parameters Committee of the American College of Gastroenterology. *Am J Gastroenterol* 95:3053-3063
24. Pickhardt PJ, Choi JR, Hwang I et al (2004) Non-adenomatous polyps at CT colonography: prevalence, size distribution, and detection rates. *Radiology* 232:784-790
25. van Stolk RU, Beck GJ, Baron JA et al (1998) Adenoma characteristics at first colonoscopy as predictors of adenoma recurrence and characteristics at follow-up. The Polyp Prevention Study Group. *Gastroenterology* 115:13-18
26. Rex DK, Cummings OW, Helper DJ et al (1996) 5-year incidence of adenomas after negative colonoscopy in asymptomatic average-risk persons. *Gastroenterology* 111:1178-1181
27. Hofstad B, Vatn MH, Andersen SN et al (1996) Growth of colorectal polyps: redetection and evaluation of unresected polyps for a period of 3 years. *Gut* 39:449-456
28. Cotton PB, Durkalski VL, Pineau BC et al (2004) Computed tomographic colonography (virtual colonoscopy): a multicenter comparison with standard colonoscopy for detection of colorectal neoplasia. *JAMA* 291:1713-1719
29. Filippone A, Ambrosini R, Fuschi M et al (2004) Preoperative T and N staging of colorectal cancer: accuracy of contrast-enhanced multi-detector row CT colonography-initial experience. *Radiology* 231:83-90
30. Hara AK, Johnson CD, MacCarty RL et al (2000) Incidental extracolonic findings at CT colonography. *Radiology* 215:353-357