

CT colonography: Project of High National Interest No. 2005062137 of the Italian Ministry of Education, University and Research (MIUR)

Colonscopia virtuale: progetto PRIN (Progetto di Rilevante Interesse Nazionale) del MIUR (Ministero dell'Università e della Ricerca), numero 2005062137

E. Neri¹ • A. Laghi² • D. Regge³ • P. Sacco⁴ • T. Gallo³ • F. Turini¹ • E. Talini⁵ • R. Ferrari²
M. Mellaro⁴ • M. Rengo² • S. Marchi⁶ • D. Caramella¹ • C. Bartolozzi¹

¹Radiologia Diagnostica e Interventistica, Dipartimento di Oncologia, Trapianti e Nuove Tecnologie in Medicina, Università di Pisa, Via Roma 67, 56100 Pisa, Italy

²Dipartimento di Scienze Radiologiche, Polo Pontino, UOS "Tecniche diagnostiche avanzate", Università "La Sapienza", Roma, Italy

³IRCC (Istituto per la Ricerca e Cura del Cancro), Candiolo, Torino, Italy

⁴Dipartimento dell'Immagine, Università di Siena, Siena, Italy

⁵Image Processing and Informatics Laboratory, University of Southern California, Marina del Rey, CA, USA

⁶Divisione di Gastroenterologia, Dipartimento di Medicina Interna, Università di Pisa, Pisa, Italy

Correspondence to: E. Neri, Tel.: +39-050-993560, Fax: +39-050-993560, e-mail: eneri@sirm.org

Received: 26 January 2007 / Accepted: 27 March 2007 / Published online: 25 October 2008

© Springer-Verlag 2008

Abstract

Purpose. The aim of this paper is to describe the Web site of the Italian Project on CT Colonography (Research Project of High National Interest, PRIN No. 2005062137) and present the prototype of the online database.

Materials and methods. The Web site was created with Microsoft Office Publisher 2003 software, which allows the realisation of multiple Web pages linked through a main menu located on the home page. The Web site contains a database of computed tomography (CT) colonography studies in the Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) standard, all acquired with multidetector-row CT according to the parameters defined by the European Society of Abdominal and Gastrointestinal Radiology (ESGAR). The cases present different bowel-cleansing and tagging methods, and each case has been anonymised and classified according to the Colonography Reporting and Data System (C-RADS).

Results. The Web site is available at http address www.ct-colonography.org and is composed of eight pages. Download times for a 294-Mbyte file were 33 min from a residential ADSL (6 Mbit/s) network, 200 s from a local university network (100 Mbit/s) and 2 h and 50 min from a

Riassunto

Obiettivo. Descrivere il sito web del Progetto Italiano sulla Colonscopia Virtuale (CV), PRIN 2005062137 e, presentare il prototipo del database online.

Materiali e metodi. Il sito web è stato realizzato con il software Microsoft Office Publisher 2003 che consente la realizzazione di pagine web multiple, tra loro collegate attraverso un menu principale localizzato nella home page. Nel suo interno sono archiviati studi DICOM di CV, acquisiti con apparecchiature multistrato seguendo i parametri di qualità definiti dall'ESGAR; i casi presentano differenti metodi di pulizia intestinale. Tutti sono stati anonimizzati e classificati secondo il sistema C-RADS.

Risultati. Il sito è disponibile all'indirizzo www.ct-colonography.org ed è costituito da 8 pagine web. Nelle prove di scaricamento dei dati TC da tecnologia ADSL (6 Mbit/s), un file di 294 Mbytes è stato scaricato in 33 minuti, da rete universitaria (100 Mbit/s) in 200 secondi, da sito remoto accademico negli USA in 2 ore e 50 minuti. Il monitoraggio del numero di accessi in 22 giorni, dal giorno di pubblicazione, ha evidenziato 220 accessi. **Conclusioni.** Il sito web è uno strumento immediato e aggiornato per la divulgazione dell'attività di ricerca progettuale e una risorsa didattica di CV.

remote academic site in the USA. The Web site received 256 accesses in the 22 days since it went online.

Conclusions. The Web site is an immediate and up-to-date tool for publicising the activity of the research project and a valuable learning resource for CT colonography.

Keywords CT colonography · Computed tomography · Internet · Image archive · Image processing · 3D imaging

Parole chiave Colonscopia virtuale · Tomografia computerizzata · Internet · Archivio immagini · Elaborazione immagini · Elaborazione 3D

Introduction

CT colonography, also known as virtual colonoscopy, is a recently introduced imaging technique that allows the targeted study of the colon by means of computed tomography (CT). Essential prerequisites for the examination are adequate bowel cleansing and bowel distension, which are achieved with specific preparation techniques. Once the CT volume has been acquired (preferably with low-dose, thin-section multislice imaging) [1, 2], the native images can be directly viewed on the monitor of the reporting workstation (2D technique) or processed on dedicated workstations for intraluminal viewing (virtual endoscopic or 3D technique). Many authors agree that the diagnostic efficiency of CT colonography is improved by using the two visualisation techniques in combination [2, 3]. In Italy, CT colonography has been in clinical use for several years. A recent survey carried out by the Italian Society for Medical Radiology (SIRM) among its members showed that CT colonography is now offered by 35 centres across the country [4, 5].

Although the examination has entered clinical practice, several outstanding issues remain. The first relates to economic aspects in that the real cost of the study with respect to conventional colonoscopy or double contrast enema is still unknown. Second, the quality and diagnostic accuracy of CT colonography is influenced by several technical problems, in particular by adequate bowel preparation associated with fluid and faecal tagging and by correct image interpretation (2D vs 3D technique). To address these issues, the Italian CT Colonography project (Project of High National Interest No. 2005062137 of the Italian Ministry of Education, University and Research) was launched in early 2006, with the following objectives: (1) to create a Web site containing a database of appropriately selected and classified CT colonography cases, allowing unrestricted access for didactic and research purposes; (2) to compare the various methods of faecal tagging (barium vs iodinated contrast media); and (3) to analyse and compare the two image visualisation techniques (2D or 3D as the primary approach).

The participating research centres are the divisions of Diagnostic and Interventional Radiology and of Gastroen-

Introduzione

La colonscopia virtuale (CV), in lingua inglese CT colonography, è una metodica di recente introduzione nella pratica clinica che consente uno studio dedicato del colon mediante tomografia computerizzata (TC). Per far questo sono requisiti essenziali la adeguata pulizia intestinale e la distensione del colon ottenute con metodi specifici. Una volta condotta l'acquisizione del volume TC (preferibilmente con metodica multiestrato con bassa dose e spessori di strato sottili) [1, 2], le immagini native possono essere visualizzate direttamente al monitor della consolle di refertazione (tecnica 2D) o elaborate su stazioni di lavoro dedicate per una visualizzazione endoluminale del colon (endoscopia virtuale o tecnica 3D). Molti autori sono concordi nel ritenere che per una migliore efficienza diagnostica della metodica sia necessaria l'integrazione tra questi due tipi di visualizzazione [2, 3]. In Italia la CV è in uso clinico da ormai alcuni anni. Un recente questionario proposto dalla SIRM a tutti i suoi soci ha dimostrato che la CV è offerta da 35 centri di diverse regioni italiane [4, 5].

Sebbene l'esame sia entrato in uso nella pratica clinica restano aperte molte problematiche. Innanzitutto di carattere economico; non è ancora chiaro il reale costo dell'esame rispetto ad una colonscopia tradizionale o a un clisma a doppio contrasto. Vi sono poi problematiche tecniche che inficiano di fatto la qualità e l'accuratezza diagnostica della CV. In particolare, si dimostrano di estrema rilevanza una idonea preparazione intestinale, associata a marcatura dei residui fluidi e fecali, e una corretta analisi delle immagini (tecnica 2D vs 3D). Sulla scorta di queste evidenze è sorto, all'inizio del 2006, il presente progetto PRIN n. 2005062137 del MIUR, che si propone di realizzare i seguenti obiettivi: 1) creazione di un sito web con incluso un database di casi di CV, opportunamente selezionati e classificati, con libero accesso da parte degli utenti per scopi didattici e scientifici; 2) confronto di varie metodiche di marcatura fecale (bario vs mezzi di contrasto iodati); 3) analisi e confronto delle due diverse modalità di visualizzazione delle immagini (approccio primario 2D vs 3D).

terology, both of the University of Pisa, the Polo Pontino of the Department of Radiological Science of La Sapienza University of Rome, the Department of Radiological Science of the University of Siena, and the Institute for Cancer Research and Treatment (IRCC) of Candiolo, Turin.

The first step in the research project involved the creation of a Web site, which is available at the Internet address www.ct-colonography.org. The aim of this paper is to describe the Web site and present the prototype of the online database.

Materials and methods

The Web site was developed with Microsoft Office Publisher 2003 software (Microsoft srl, Segrate, Milan, Italy), which allows the creation of multiple Web pages linked to a main menu located on the home page [6]. The menu located on the left of the home page contains hyperlinks to the Web pages, and each page is displayed within a frame on the home page so as not to modify the Web site's navigation bar and thus renders navigation of the site easy and fast, even for less experienced users. The Web site physically resides on the server of the Italian Internet provider Aruba (Aruba S.p.A., Soci, AR), which provides Internet access with unlimited storage capacity. This feature was influential in our decision to choose this provider, as the storage of numerous CT colonography data sets (acquired with multislice CT) requires a large memory capacity.

The CT colonography data sets were acquired with multislice CT scanners according to the quality parameters established by the European Society of Abdominal and Gastrointestinal Radiology (ESGAR) Consensus Statement [2], namely, a slice thickness not exceeding 2.5 mm, scans in the supine or prone position without administration of intravenous contrast material, low radiation dose (120 kVp and 50–100 mAs), manual insufflation of approximately 2 l of room air or automated insufflation of 3 l of carbon dioxide with a dedicated insufflator (PROTOCO2L Colon Insufflator System; E-Z-EM, NY, USA). The cases presented included the following bowel-cleansing methods:

1. Oral iso-osmolar polyethylene glycol solution (SELG, Promefarm, Milan) combined with a low-fibre diet
2. Two hundred millilitres of Gastrografin (Schering, Berlin) or Gastromiro (Bracco, Milan) over 3 days combined with a low-fibre diet
3. Two hundred millilitres of Gastrografin over 1 day combined with a low-fibre diet
4. One hundred millilitres of barium (250%) and 100 ml of Gastrografin combined with a low-fibre diet
5. Barium and Dulcolax (Boehringer Ingelheim Italy S.p.A., Milan) combined with a low-fibre diet.

All data were anonymised, maintaining only the DICOM

Le Unità di Ricerca del progetto sono: a) Radiologia Diagnostica e Interventistica e b) Gastroenterologia; entrambe dell'Università di Pisa, il Polo Pontino del Dipartimento di Scienze Radiologiche dell'Università la Sapienza di Roma, il Dipartimento di Scienze Radiologiche dell'Università di Siena, l'IRCC (Istituto per la Ricerca e Cura del Cancro) di Candiolo (TO).

Come prima fase del lavoro progettuale è stato realizzato un sito web, disponibile all'indirizzo www.ct-colonography.org. Il presente lavoro ha lo scopo di descrivere il sito web realizzato e presentare il prototipo del database online.

Materiali e metodi

Il sito web è stato realizzato con il software Microsoft Office Publisher 2003 (Microsoft srl, Segrate, Milano, Italia). Il software consente la realizzazione di pagine web multiple tra loro collegate attraverso un menu principale localizzato nella home page [6]. Nel menu posto al margine sinistro della pagina sono presenti i collegamenti ipertestuali alle pagine web e ciascuna pagina viene visualizzata all'interno della home page stessa come una sua parte integrante (frame), senza modificare l'interfaccia di navigazione all'interno del sito; ciò rende la navigazione stessa facile e veloce anche per gli utenti meno esperti. Il sito web risiede fisicamente nel server del provider italiano Aruba (Aruba S.p.A., Soci, AR), che fornisce accesso con capacità di archiviazione illimitata. Tale elemento ha condizionato la scelta di questo fornitore (o Internet provider), in quanto per l'archiviazione di molti esami di CV (acquisiti con TC multistrato) nel database è necessaria una ampia capacità di memoria.

I dati di CV sono stati acquisiti con apparecchiature multistrato seguendo i parametri di qualità definiti dall'ESGAR Consensus Statement [2], in particolare: spessore di strato non superiore a 2,5 mm, acquisizione in decubito supino e prono senza MdC ev, bassa dose radiante (120 kVp e 50–100 mAs), insufflazione manuale di circa 2 l di aria ambiente o insufflazione automatica di 3 l di CO₂ con insufflatore dedicato (PROTOCO2L Colon Insufflator System; E-Z-EM, NY, USA). I casi presentano variabilmente i seguenti metodi di pulizia intestinale:

1. *Soluzione orale iso-osmolare di polietilenglicole (SELG, Promefarm, Milano) in aggiunta a dieta priva di scorie.*
2. *200 ml di Gastrografin (Schering, Berlino) o Gastromiro (Bracco, Milano) in aggiunta a dieta priva di scorie in 3 giorni.*
3. *200 ml di Gastrografin in aggiunta a dieta priva di scorie in 1 giorno.*

header indicating the institution where the study was performed, with the software Voxar 3D Workstation 6.2 (Barco NV, Kortrijk, Belgium) and Advantage Windows 4.2 (GE Healthcare, WI, USA). After anonymisation, each study, made up of the scout views and the two supine and prone acquisitions, was compressed in zip format (compression ratio 2:1 without information loss) to create a single file. The decision to compress each study into a single file was determined by the need to have files that were easily accessible and fast to download.

The cases, all validated by endoscopic investigation after CT colonography, were classified using the CT Colonography Reporting and Data System (C-RADS) recently suggested by Zalis et al. [7]. The classification is as follows: C0, inadequate study, in which significant lesions cannot be excluded; C1, negative study; C2, presence of one or two polyps 6–9 mm in diameter; C3, presence of three or more polyps each 6–9 mm in diameter or one or more polyps 1 cm or larger; C4, presence of intraluminal mass (mass being defined as a lesion measuring 3 cm or more in diameter). Extracolonic findings were also considered and classified as follows: E0, limited examination for the evaluation of extracolonic soft tissues; E1, no extracolonic abnormalities visible; E2, presence of clinically unimportant findings; E3, likely benign extracolonic finding; E4, important extracolonic finding requiring immediate further investigation. Each case was uploaded onto the server and inserted as a hypertext link.

Download tests were conducted from a residential ADSL network with bandwidth of 6 Mbit/s from an Italian academic LAN network with a bandwidth of 100 Mbit/s and from a remote location in the USA with a 100-Mbit/s network (Image Processing and Informatics Laboratory, University of Southern California, Marina del Rey, CA, USA).

Results

The project Web site can be accessed at the http address www.ct-colonography.org. The home page contains a description of CT colonography written for radiologists or clinicians (Fig. 1). Seven frames, or pages, can be accessed from the home page: study participants (listing the centres participating in the project), project aims, project meetings, CT colonography links (Fig. 2), C-RADS classification, CT colonography data sets and the C-RADS database (Fig. 3).

Especially interesting CT colonography links are those connecting to ongoing multicentre trials: the Italian Multi-center Polyps Accuracy CTC study (IMPACT Project) promoted by the SIRM, with estimated completion date in 2007 and available at www.colonscopiavirtuale.it and www.sirm.org; the National CT Colonography Trial

4. 100 ml bario (250%) e 100 ml di Gastrografin in aggiunta a dieta priva di scorie.

5. Bario e Dulcolax (Boehringer Ingelheim Italia S.p.A., Milano) in aggiunta a dieta priva di scorie.

Tutti i dati sono stati anonimizzati, conservando esclusivamente l'header DICOM relativo alla istituzione di provenienza, con il software Voxar 3D Workstation 6.2 (Barco NV, Kortrijk, Belgio) e con Advantage Windows 4.2 (GE Healthcare, WI, USA). Dopo il processo di anonimizzazione, ciascuno studio, comprendente le acquisizioni di centraggio (scout view) e le due acquisizioni nei decubiti supino e prono, è stato compresso in formato zip (rapporto di compressione 2:1 senza perdita di informazioni), realizzando un unico file. La scelta di comprimere in un unico file lo studio era motivata dalla necessità di rendere fruibili agli utenti dei file di facile e veloce scaricamento dal server.

I casi, tutti comprovati da verifica endoscopica successiva all'esame di colonscopia virtuale, sono stati classificati secondo il sistema C-RADS (CT Colonography Reporting and Data System), proposto recentemente da Zalis et al. [7], come di seguito: C0, esame di scarsa qualità diagnostica dove non è possibile escludere lesioni significative; C1, esame negativo; C2, presenza di 1–2 polipi con diametro massimo compreso tra 6 e 9 mm; C3, presenza di oltre 3 polipi con diametro massimo compreso tra 6 e 9 mm o polipi con diametro massimo maggiore o uguale a 1 cm; C4, presenza di masse endoluminali (considerando la definizione di massa per lesioni con diametro massimo maggiore o uguale a 3 cm). Sono stati considerati anche i reperti extracolici, che vengono classificati come segue: E0, esame di scarsa qualità diagnostica per l'interpretazione di reperti extracolici; E1, assenza di reperti extracolici; E2, presenza di reperti extra-colici di scarso significato clinico; E3, reperti extracolici di probabile natura benigna; E4, reperti extracolici rilevanti che necessitano immediato e ulteriore approfondimento diagnostico. Ciascun caso è stato caricato sul server web è inserito come collegamento ipertestuale.

Le prove di scaricamento sono state condotte da rete ADSL residenziale con larghezza di banda a 6 Mbit/s, da rete LAN universitaria a 100 Mbit/s e infine da sito remoto accademico negli USA su rete a 100 Mbit/s (Image Processing and Informatics Laboratory, University of Southern California, Marina del Rey, CA, Stati Uniti).

Risultati

Il sito del progetto è disponibile all'indirizzo www.ct-colonography.org. Nella home page è disponibile un documento di spiegazione della CV orientato ai medici radiologi o ai

Ministry of Education, University and Research
MIUR

CT COLONOGRAPHY
(PROJECT # 2005062137)

PRIN
Scientific Research Program of High National Interest

- Home page
- Study participants
- Aims of the project
- Project meetings
- CT colonography links
- C-RADS classification
- CTC datasets (free)
- C-RADS database

What is CT colonography?

CT colonography is potentially the most accurate non-invasive test for colorectal neoplasia. Indeed, it allows a more complete evaluation of both the right and left-side colon as compared to the other tests. Indeed, as compared to flexible sigmoidoscopy (FS), CT colonography is expected to substantially reduce the false-negative for advanced neoplasia in the right colon, especially in females. Moreover, CT colonography allows both CRC prevention through the identification of polyps and early CRC diagnosis, being therefore superior to FOBT. Two recent meta-analyses have shown a relatively high accuracy for large polyps and a very high for CRC. Since, (as already stated), most of the advanced polyps are larger than 1 cm, CT colonography may become a valid competitor to colonoscopy for CRC screening. However, before proposing a screening technique, definitive data on its accuracy are needed. Unfortunately the different available studies have shown a too wide range of sensitivity for large polyps (50-90%) to allow a widespread use of this technique, especially in the screening setting. Moreover, CT colonography has a low accurateness for diminutive (< 5 mm) polyps so that not only the false negative rate for these lesions is high, but also high is the number of false-positives because of a low specificity. CT colonography is therefore a

CT colonography view of the transverse colon with a small polyp

gennaio 2007

Project contact:
Emanuele Neri, MD
Diagnostic and Interventional Radiology

Fig. 1 Home page of the Web site.

Fig. 1 Pagina iniziale del sito web.

Ministry of Education, University and Research
MIUR

CT COLONOGRAPHY
(PROJECT # 2005062137)

PRIN
Scientific Research Program of High National Interest

- Home page
- Study participants
- Aims of the project
- Project meetings
- CT colonography links
- C-RADS classification
- CTC datasets (free)
- C-RADS database

Links

CT Colonography trials

- IMPACT PROJECT (Italian Multicenter Polyps Accuracy CTC study), a Project of the Italian Association of Radiology
- ACRIN 6664: National CT Colonography Trial
- SIGGAR UK trial

Other links about CT colonography

- ESGAR CTC Workshops
- ESGAR GE CTC Workshops
- www.virtualcolonoscopy.org
- www.radiology.uchicago.edu/krl/ct_colon.htm
- www.radiologyinfo.org/content/ct_colo.htm
- AuntMinnie.com: <http://vc.auntminnie.com>
- www.colonscopiavirtuale.it

Fig. 2 Page with hyperlinks to computed tomography colonography Web sites.

Fig. 2 Pagina dei link a siti web dedicati alla colonscopia virtuale.

(American College of Radiology Imaging Network – ACRIN project no. 6664) available at www.acrin.org; the Special Interest Group in Gastrointestinal and Abdominal Radiology (SIGGAR) Trial available at www.siggarg.org.uk.

Cases can be directly downloaded from the page containing the CT colonography data sets by clicking on the link corresponding to the desired type of case (Fig. 4). Each compressed file is approximately 250 Mbytes (half the size of the entire native examination, which is 500 Mbytes). Once the case has been downloaded and converted into DICOM images using local decompression software (included in Windows, MacOs or Linux operating systems), the user can easily import it into the 3D image visualisation and processing system in use at his/her centre (if there are

clinici (Fig. 1). Partendo dalla home page è possibile raggiungere 8 frame o pagine, di cui: partecipanti allo studio (dove sono elencati i centri consorziati nel progetto), scopi del progetto, agenda delle riunioni progettuali, collegamenti multipli a siti di riferimento sulla CV (Fig. 2), classificazione C-RADS e database C-RADS contenente i dati TC (Fig. 3).

Tra i siti di riferimento sulla CV sono di particolare interesse quelli relativi agli studi multicentrici in corso, di cui: lo studio IMPACT (Italian Multicenter Polyps Accuracy CTC study, promosso dalla SIRM e con previsione di completamento nel 2007) disponibile agli indirizzi www.colonscopiavirtuale.it e www.sirm.org, il National CT Colonography Trial (Progetto ACRIN n.6664

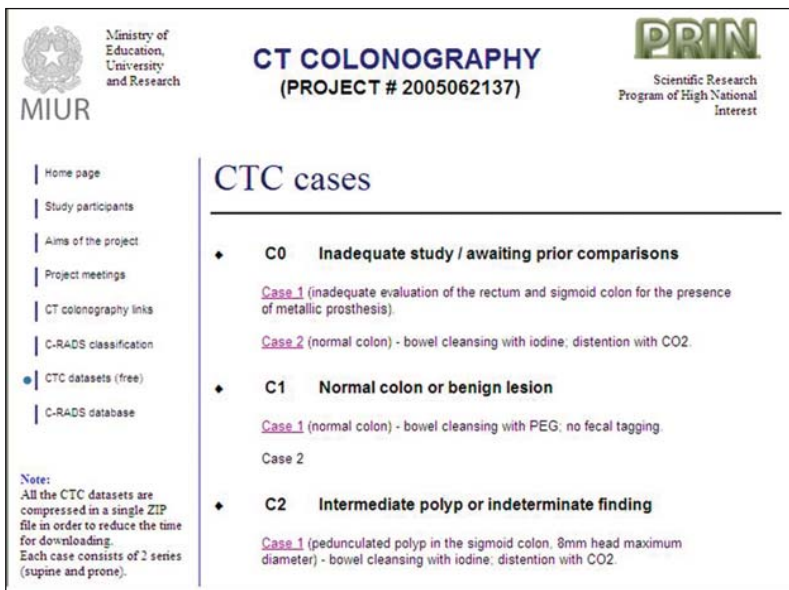


Fig. 3 Colonography Reporting and Data System (C-RADS) page with computed tomography colonography data sets.

Fig. 3 Pagina dove sono disponibili i casi di colonscopia virtuale classificati secondo il sistema C-RADS.

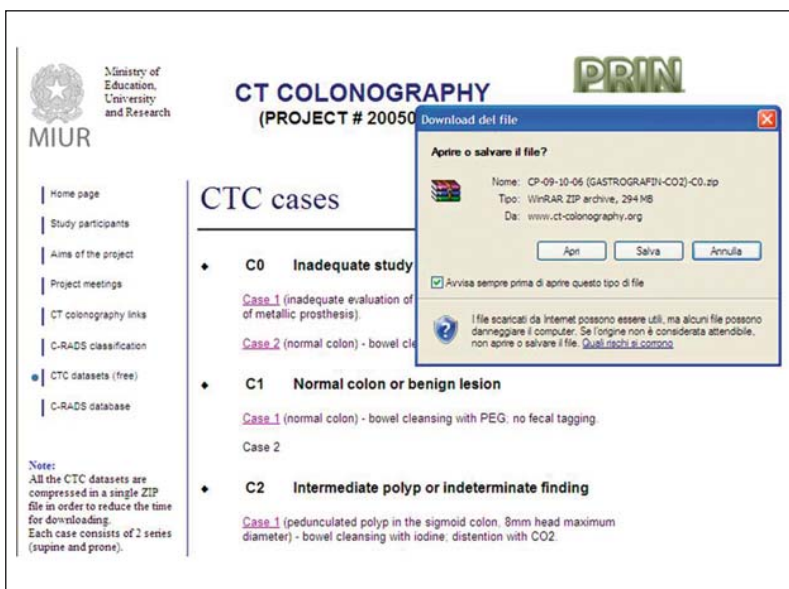


Fig. 4 Example of download of computed tomography colonography data sets.

Fig. 4 Esempio di scaricamento di un file.

any doubts, the author can be contacted by e-mail at eneri@ct-colonography.org (Fig. 5).

The download tests were conducted in the morning (8–11 a.m.), when Internet traffic is presumed to be at its heaviest. With residential ADSL technology, a 294-Mbyte file was downloaded in 33 min at an average speed of 164 kbit/s (min 150; max 190). The same file was downloaded from a university network in 200 s at an average speed of 1,200 kbit/s (min 1,000–max 1,600) and from the remote academic site of Marina del Rey in 2 h 50 min at an average speed of 28 kbit/s (min 27; max 32).

Monitoring the number of accesses (using ShinyStat software; www.shinystat.com) over 22 days since 1 January 2007 when the site went online revealed 256 accesses, with an average of 11 visits per day.

dell'American College of Radiology Imaging Network) disponibile all'indirizzo www.acrin.org, il SIGGAR Trial (Special Interest Group in Gastrointestinal and Abdominal Radiology) disponibile all'indirizzo www.siggarg.org.uk.

Nella pagina relativa al database C-RADS i casi possono essere scaricati direttamente selezionando il collegamento relativo alla tipologia desiderata (Fig. 4). Ciascun file compresso ha una grandezza media di 250 Mbyte (la metà quindi dell'intero esame nativo, di circa 500 Mbyte). Una volta scaricato il caso e trasformato in immagini DICOM mediante un programma di decompressione (già disponibile anche nei sistemi operativi Windows, MacOS o Linux), l'utente può facilmente importarlo nel sistema di visualizzazione ed elaborazione 3D, della sua realtà operativa (per eventuali chiarimenti

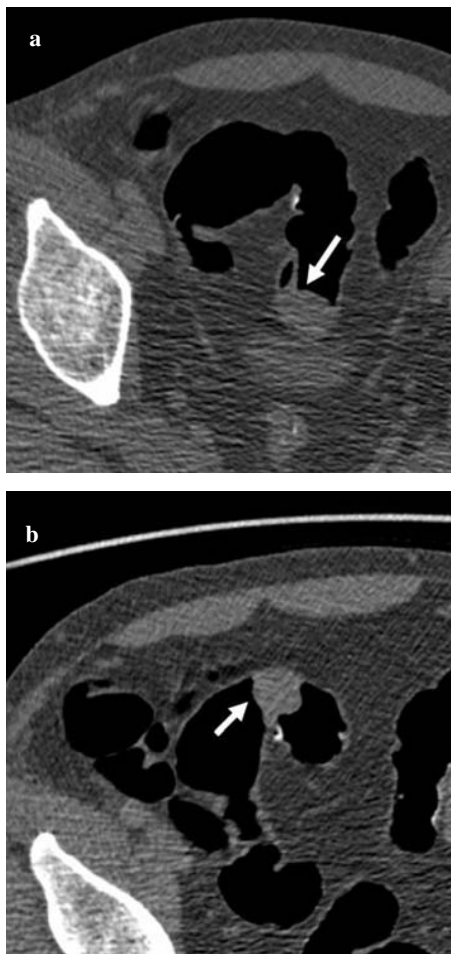


Fig. 5a,b Example of a case, classified as C3, downloaded and visualised on a Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) viewer, where a clinically significant pedunculated polyp can be seen in supine (a) and prone (b) decubitus.

Fig. 5a,b Esempio di un caso classificato come C3, scaricato e visualizzato su DICOM viewer, dove è apprezzabile un polipo peduncolato di dimensioni significative, nel decubito supino (a) e prono (b).

Discussion

Publication of Web sites addressing specific medical issues is becoming increasingly widespread on the Internet. Some Web sites also differentiate access between patients and medical professionals, with content targeted to the specific user and different levels of discussion of the subject [8–13]. In the field of radiology, numerous resources exist. Conducting a search for “CT colonography” on the popular search engine Google (www.google.com) returned 176,000 Web pages in English in approximately 1 s (at the time of writing). Using the search term “colonscopia virtuale” and narrowing the search to pages in Italian yielded 25,900 pages in 0.16 seconds, a sign that the topic is widely dealt with and discussed, even in Italy, both in Web sites devoted to CT colonography (such as those linked to our Web site) and in online versions of newspapers, scientific journals or

l'autore è disponibile all'indirizzo email e.neri@ct-colonography.org (Fig. 5).

Le prove di scaricamento sono state condotte nella prima fase della mattina (ore 8–11), in cui si presume che il traffico Internet sia di maggiore consistenza. Nel caso della tecnologia ADSL residenziale, un file di 294 Mbytes è stato scaricato in 33 minuti con velocità media di 164 Kbit/s (min 150 max 190). Lo scaricamento del file da rete universitaria ha consentito di ricevere l'intero esame in 200 secondi, con una velocità media di 1200 Kbit/s (min 1000–max 1600). Lo scaricamento dal sito remoto accademico di Marina del Rey è stato effettuato in 2 ore e 50 minuti con una velocità media di 28 Kbit/s (min 27 max 32).

Il monitoraggio del numero di accessi (eseguito con software ShinyStat; www.shinystat.com) in 22 giorni, a partire dal giorno di pubblicazione, cioè il 1 gennaio 2007, ha evidenziato che si sono collegati al sito circa 256 utenti, con un numero medio di 11 accessi al giorno.

Discussione

Lo sviluppo di siti web per specifiche tematiche mediche è sempre più diffuso in Internet. Esistono peraltro siti in cui l'accesso viene differenziato tra pagine per i pazienti e pagine per il medico, con contenuti ovviamente dedicati all'utente specifico e con differente approfondimento della materia [8–13]. In ambito radiologico le risorse sono molteplici. Facendo una ricerca su uno dei più noti motori di ricerca Internet, Google (www.google.com), per l'argomento “CT colonography” si ottengono in circa 1 secondo, 176000 pagine web in lingua inglese (alla data di stesura del presente lavoro, ma il dato è destinato a modificarsi quotidianamente); se la ricerca viene impostata per la parola chiave “colonscopia virtuale” e scegliendo come lingua quella italiana si ottengono 25900 pagine in 0,16 secondi, a testimoniare il fatto che sia in siti dedicati (come quelli collegati al sito del presente progetto), sia in articoli web di quotidiani, scientifici o schede informative per i pazienti e i medici, tale argomento viene ampiamente trattato e discusso anche nella nostra realtà.

Il sito web del progetto MIUR 2005062137 ha come primo obiettivo quello di informare costantemente la comunità scientifica sui risultati dell'attività di ricerca condotta nel suo ambito. Le pagine relative ai meeting progettuali sono aperte alla consultazione e quindi si può conoscere anticipatamente l'ordine del giorno di ciascuna riunione con gli argomenti correlati. I collegamenti agli altri siti web sono stati scelti in base a criteri di stabilità degli stessi; di frequente infatti alcuni siti web o

fact sheets for patients and medical professionals.

The Web site of the MIUR project no. 2005062137 aims to keep the scientific community constantly informed about the results of the research being conducted. The pages devoted to the project meetings are freely accessible so that each meeting's agenda can be read beforehand. The links to other Web sites were chosen on the basis of stability of the external Web sites. In fact, some Web sites or Web pages are often short-lived because either they are suppressed owing to lack of interest or they are moved to new addresses. This implies that when surfing the Internet, one can never be sure to find again a resource that one has consulted in the past [12, 13].

The peculiarity of this Web site, compared with others on the same topic, is the creation of a database of complete DICOM data sets from CT colonography based on the C-RADS classification. This classification aims to guide the radiologist towards a systematic diagnosis that is also easier to understand for the clinician who will have to interpret the radiology report. In addition, it is the only classification currently available. Our decision to classify cases according to the C-RADS system allows users to download a clinical case for a specific diagnostic category. The availability of the entire CT examination allows users to practise interpreting such studies. This aspect of the database is very innovative in that the radiology learning resources available on the Internet tend to present only the most significant images of a clinical case, which in most cases is adequate for the e-learning purpose of the resource in question [14–16]. In the case of CT colonography, the training of radiologists on an adequate number of cases is a prerequisite for defining the radiologist an "expert": according to several authors, radiologists need to have interpreted at least 50 examinations controlled with conventional colonoscopy before undertaking diagnostic activity [17–20]. The database developed within the project should therefore prove useful (even minimally) for training radiologists to read CT colonography examinations, as it provides users with colonography data sets obtained with latest-generation CT scanners and all controlled by endoscopy. Moreover, the examinations available on the Web site present different techniques for faecal tagging, giving the user practice with the most recent bowel preparation methods. Further, considering that the data refer to an entire native examination, they can be downloaded at a reasonable speed for a learning resource (as shown by our download tests).

The Web site developed within the framework of the MIUR project on CT colonography is an immediate and up-to-date tool for publicising the activity of the research group among radiologists and clinicians. It also represents a learning tool for radiologists wishing to conduct CT colonography examinations in their diagnostic practices.

pagine hanno durata breve, per due principali motivi: possono essere cancellati per scarso interesse oppure spostati su indirizzi differenti dall'originale. Pertanto, navigando su Internet non si ha mai la certezza di trovare una risorsa a distanza di tempo da una precedente consultazione [12, 13].

La peculiarità di questo sito, rispetto ad altri siti web con stessa tematica, è la realizzazione di un database di dati DICOM di colonscopia virtuale TC, completi, basato sulla classificazione C-RADS. Tale classificazione ha lo scopo di guidare il medico radiologo verso una diagnosi sistematica e di più facile comprensione anche per il clinico che dovrà interpretare il referto radiologico; si tratta comunque dell'unica attualmente disponibile. Pertanto la scelta di classificare i dati secondo C-RADS consente all'utente di scaricare un caso clinico di una specifica categoria diagnostica. La disponibilità dell'intero esame TC consente all'utente di esercitarsi nella sua interpretazione. Questo aspetto del database è da considerarsi molto innovativo, in quanto le risorse didattiche radiologiche disponibili su Internet si limitano a presentare le immagini più significative del caso clinico e nella maggior parte dei casi sono sufficienti allo scopo dell'e-learning della risorsa in oggetto [14–16]. Nel caso specifico della colonscopia virtuale, l'addestramento del radiologo su un congruo numero di casi rappresenta una fase necessaria affinché egli possa essere definito "esperto"; secondo alcuni autori il medico radiologo dovrebbe aver interpretato almeno 50 esami controllati con colonscopia tradizionale prima di iniziare l'attività diagnostica [17–20]. Il database sviluppato nell'ambito del progetto descritto in questo lavoro, dovrebbe quindi risultare utile (anche se in minima parte) allo scopo di addestramento alla lettura di esami di colonscopia virtuale, poiché fornisce all'utente dati di colonscopia virtuale ottenuti con TC di ultima generazione e tutti controllati endoscopicamente. Inoltre gli esami disponibili sul sito presentano diversi tipi di tecniche di marcatura fecale, consentendo all'utente di esercitarsi sui casi con le più recenti metodiche di preparazione intestinale. I dati inoltre possono essere scaricati a velocità di trasmissione accettabili per una risorsa didattica, considerando che si tratta dell'intero esame nativo (come dimostrato dalle prove di scaricamento eseguite nel presente lavoro).

Il sito web sviluppato nell'ambito del progetto MIUR sulla colonscopia virtuale è uno strumento immediato e aggiornato per la divulgazione agli utenti medici radiologi e clinici dell'attività di ricerca progettuale. Rappresenta inoltre una risorsa didattica per medici radiologi che si apprestano alla effettuazione di esami di colonscopia virtuale nella propria realtà diagnostica.

References/Bibliografia

1. Catalano O, Tamburrini O, Siani A (2004) Considerazioni etiche, deontologiche, sociali ed economiche sugli screening con TC spirale. Parte II: aspetti specifici. *Radiol Med* 108:310–319
2. Taylor SA, Laghi A, Lefere P et al (2007) European society of gastrointestinal and abdominal radiology (ESGAR): Consensus statement on CT colonography. *Eur Radiol* 17:575–579
3. van Gelder RE, Florie J, Nio CY et al (2007) A comparison of primary two- and three-dimensional methods to review CT colonography. *Eur Radiol* 17:1181–1192
4. Neri E, Regge D, Cecchi C et al (2006) Indagine conoscitiva della SIRM sullo stato dell'arte della colonscopia virtuale in Italia. Congresso Nazionale SIRM, Milano, 23–27 Giugno
5. Neri E, Regge D, Cecchi C et al (2006) A survey on the application of CTC in Italy. ESGAR/SGR 2006, Crete, 19–23 June
6. Perriss RW, Graham RN, Scarsbrook AF (2006) Understanding the internet, website design and intranet development: a primer for radiologists. *Clin Radiol* 61:377–389
7. Zalis ME, Barish MA, Choi JR et al; For the Working Group on Virtual Colonoscopy (2005) CT Colonography Reporting and Data System: a consensus proposal. *Radiology* 236:3–9
8. Caramella D, Neri E, Del Sarto M et al (1996) Implementation of a server World Wide Web of radiology accessible by Internet. *Radiol Med* 91:622–626
9. Sparacia G, Bartolotta TV, Brancatelli G et al (1999) Design and implementation of a World Wide Web teaching files database on diagnostic radiology. *Radiol Med* 97:76–80
10. Pozzi Mucelli R (2001) Teleradiology, telecommunications, on-line learning. *Radiol Med* 102:1
11. Gattoni F, Caramella D (2002) The websites of the Società Italiana di Radiologia Medica: one year of activity. *Radiol Med* 104:185–193
12. Gattoni F, Sicola C (2005) How to evaluate the quality of health related websites. *Radiol Med* 109:280–287
13. Rolland Y, Bousquet C, Pouliquen B et al (2000) Radiology on Internet: advice in consulting websites and evaluating their quality. *Eur Radiol* 10:859–866
14. Mongkolwat P, Bhalodia P, Makori A et al (2005) Informatics in radiology (infoRAD): integrating MIRC-compliant semiautomated teaching files into PACS work flow. *Radiographics* 25:543–548
15. Siegel E, Reiner B (2001) The Radiological Society of North America's Medical Image Resource Center: an update. *J Digit Imaging* 14 [2 Suppl 1]:77–79
16. Vorwerk D (2002) New international networks in radiology graduate and continuing education: www.eurorad.org—a EAR Project for online publication of radiological data. *Radiologe* 42:109–112
17. Gluecker T, Meuwly JY, Pescatore P et al (2002) Effect of investigator experience in CT colonography. *Eur Radiol* 12:1405–1409
18. Burling D, Halligan S, Altman DG et al (2006) CT colonography interpretation times: effect of reader experience, fatigue, and scan findings in a multi-centre setting. *Eur Radiol* 16:1745–1749
19. Burling D, Halligan S, Altman DG et al (2006) Polyp measurement and size categorisation by CT colonography: effect of observer experience in a multi-centre setting. *Eur Radiol* 16:1737–1744
20. European Society of Gastrointestinal and Abdominal Radiology CT Colonography Group Investigators (2007) Effect of directed training on reader performance for CT colonography: multicenter study. *Radiology* 242:152–161