

Pneumocistoscopia-TC virtuale: indicazioni, vantaggi e limiti

Nostra esperienza

Giovanni REGINE - Maurizio ATZORI
Vitaliano BUFFA - Vittorio MIELE
Pasquale IALONGO - Loredana ADAMI

Scopo. L'utilizzo di tecniche di Volume-Rendering fornisce l'opportunità di valutare gli organi cavi senza l'utilizzo dell'endoscopia. La valutazione endoscopica tradizionale della vescica è gravata dall'invasività della metodica con difficoltà nell'esplorazione dell'intero organo. In questo studio è stata paragonata la sensibilità della pneumocistoscopia - TC virtuale a confronto della tecnica tradizionale nella valutazione delle lesioni parietali vescicali; sono stati quindi definiti, in base alla nostra esperienza, indicazioni, vantaggi e limiti della metodica virtuale.

Materiale e metodi. Tra settembre 2001 e agosto 2002 sono stati esaminati 21 pazienti con ematuria e cistoscopia positiva. L'esame TC della pelvi è stato eseguito, dopo valutazione con ecografia, in singola acquisizione volumetrica previa distensione gassosa vescicale con catetere Foley 12 F. Le immagini ottenute sono state successivamente elaborate ad una workstation indipendente dotata di programma di ricostruzione tridimensionale specifico.

Risultati. Trenta lesioni (24 peduncolate e 6 sessili) furono identificate dalla cistoscopia tradizionale (con tre casi di polipi multipli). La cistoscopia virtuale ha identificato 23 lesioni (19 peduncolate e 4 sessili). Non sono state identificate le lesioni peduncolate al di sotto dei 5 mm (5 casi) e 2 lesioni sessili. La metodica ha identificato correttamente una lesione peduncolata singola associata a litiasi vescicale.

Discussione. In tutti i pazienti sono state ottenute immagini di buona qualità con una maggiore sensibilità per le lesioni peduncolate (79%) rispetto a quelle sessili (50%). La tecnica appare poco invasiva, gravata da scarse complicanze rispetto alla tecnica tradizionale. Mostra inoltre una buona sensibilità nella valutazione della base e del collo vescicale, di difficile esplorazione con la metodica tradizionale. La metodica virtuale inoltre offre la possibilità di una corretta misurazione della lesione e l'esame può essere eseguito anche in caso di sanguinamento attivo e di stenosi serrata uretrale; tutti questi aspetti possono essere considerati vantaggiosi. I limiti della metodica virtuale sono rappresentati dall'impossibilità ad eseguire biopsie e/o resezioni curative; inoltre attualmente altri limiti sono rappresentati dalla dimensione delle lesioni (scarsa sensibilità per lesioni al di sotto dei 5 mm) e dai casi in cui non si può ottenere un'ottimale distensione gassosa vescicale. L'indicazione più interessante sembra essere l'utilizzo della metodica nel follow-up delle lesioni parietali trattate.

Conclusioni. La pneumocistoscopia-TC virtuale può sostituire la cistoscopia convenzionale nei casi in cui non è necessaria la biopsia, nel caso della presenza di stenosi che non consen-

Virtual CT-pneumocystoscopy: indications, advantages and limitations. Our experience

Purpose. The use of CT volume-rendering techniques allows the evaluation of visceral organs without the need for endoscopy. Conventional endoscopic evaluation of the bladder is limited by the invasiveness of the technique and the difficulty exploring the entire bladder. Virtual evaluation of the bladder by three-dimensional CT reconstruction offers potential advantages and can be used in place of endoscopy. This study investigates the sensitivity of virtual CT in assessing lesion of the bladder wall to compare it with that of conventional endoscopy, and outlines the indications, advantages and disadvantages of virtual CT-pneumocystography.

Materials and methods. Between September 2001 and May 2002, 21 patients with haematuria and positive cystoscopic findings were studied. After an initial assessment by ultrasound, the patients underwent pelvic CT as a single volumetric scan after preliminary air distension of the bladder by means of 12 F Foley catheter. The images were processed on an independent workstation (Advantage 3.0 GE) running dedicated software for endoluminal navigation. The lesions detected by endoscopy were classified as sessile or pedunculated, and according to size (more or less than 5 mm). Finally, the results obtained at virtual cystoscopy were evaluated by two radiologists blinded to the conventional cystoscopy results.

Results. Thirty lesions (24 pedunculated, 6 sessile) were detected at conventional cystoscopy in 16 patients (multiple polyposis in 3 cases). Virtual cystoscopy identified 23 lesions (19 pedunculated and 4 sessile). The undetected lesions were pedunculated <5 mm (5 cases) and sessile (2 cases). One correctly identified pedunculated lesion was associated with a bladder stone.

Discussion. Good quality virtual images were obtained in all of the patients. In only one patient with multiple polyposis the quality of the virtual endoscopic evaluation was limited by the patient's intolerance to bladder distension, although identification of the lesions was not compromised. The overall sensitivity was 77%; this was higher for pedunculated lesions (79%) than for sessile lesions (50%). The virtual technique is less invasive and tends to be associated with fewer complications than is conventional cystoscopy. It also demonstrated a good sensitivity for evaluating pedunculated lesions, allowing evaluation of the bladder base and anterior wall, sites that are commonly poorly accessible at conventional cystoscopy. Further advantages of the virtual technique include the possibility of accurately measuring the extent of the lesion and obtaining virtual images even in patients with severe urethral obstruction and active bleeding. The limitations include the inability to obtain tissue for histologic examination or to perform endoscopic resection of pedunculated lesions. The technique is less sensitive than conventional cystoscopy in the detection of sessile lesions or very small polyps (<5 mm). Furthermore, diffuse wall thickening reduces bladder distension thereby preventing optimal evaluation. The most valuable indication appears to be the follow-up of treated wall lesions.

Conclusions. Virtual CT-pneumocystoscopy can replace conventional cystoscopy in cases with pedunculated lesions when there is no need for biopsy, when the lesions are located at the bladder base or when cystoscopic instrumentation cannot be introduced

Struttura Complessa di Radiologia Generale - Ospedale S. Camillo - Roma.

Pervenuto alla Redazione il 20.1.2003; revisionato il 10.2.2003; restituito corretto il 19.3.2003; accettato per la pubblicazione il 4.4.2003.

Indirizzo per la richiesta di estratti: Dott. G. Regine - Struttura Complessa di Radiologia Generale - Ospedale San Camillo - Circonvallazione Gianicolense, 87 - 00152 Roma RM - Tel. 06/58704635, 06/35450869 - Fax 06/58704606 - E-mail: giove.r@tiscalinet.it

tono il passaggio del cistoscopio e nel follow-up, associata all'esame TC di stadiazione e follow-up.

PAROLE CHIAVE: Pneumocistoscopia-TC virtuale - Lesioni polipoidi - Vescica.

into the bladder due to stenosis. Virtual pneumocystoscopy can also be used in the follow-up of treated polypoid lesions in association with pelvic CT-angiography.

KEY WORDS: Virtual CT-pneumocystoscopy - Polypoid lesions - Bladder.

Introduzione

L'avvento di apparecchiature TC spirali singolo strato e multistrato ha arricchito la radiologia di possibilità diagnostiche fino a pochi anni fa impensabili. Una di queste è l'endoscopia virtuale, tecnica di ricostruzione anatomica tridimensionale basata su specifici software ed adeguate modalità di acquisizione TC, che trova attualmente il suo maggior campo di applicazione nello studio delle patologie parietali del colon, della vescica, delle strutture vascolari, dell'orecchio e delle vie respiratorie [1]. Lo scopo del presente lavoro è valutare, su un determinato numero di casi, le indicazioni ed i limiti dell'endoscopia virtuale nello studio delle lesioni parietali della vescica. Come è noto la patologia neoplastica vescicale è attualmente più frequente (l'incidenza è aumentata del 36% negli ultimi 10 anni) e presenta un'alta percentuale di recidive [2] per cui è frequente il ricorso ad esami strumentali invasivi come la cistoscopia.

Materiale e metodi

Nel periodo compreso tra settembre 2001 e agosto 2002 sono stati studiati 21 pazienti (14 maschi e 7 femmine, età 62-78 anni) con cistoscopia positiva per lesione parietale ed ematuria. Sedici dei 21 pazienti erano positivi per lesione parietale all'esame ecografico eseguito in elezione.

L'esame TC è stato eseguito con singola acquisizione volumetrica della pelvi, previa distensione vescicale con aria tramite catetere Foley 12 F (circa 250-300 cc di aria in accordo con la tolleranza del paziente), senza somministrazione ev di mdc; la scansione è stata eseguita a paziente supino e prono. I parametri tecnici di scansione adoperati sono stati diversi nelle prime fasi dello studio tenendo conto delle precedenti esperienze di diversi autori [3, 4, 5]. Dopo un certo numero di casi si è notato che i parametri d'esame più efficaci al fine diagnostico-iconografico erano i seguenti: spessore di strato 3 mm, velocità di scorrimento del lettino porta-paziente 3 mm (pitch = 1), intervallo di ricostruzione 1 mm; è stato usato apparecchio TC Hi-Speed 3.0 (General Electric, Milwaukee, Wisconsin, USA).

Le immagini ottenute sono state elaborate su workstation indipendente (Advantage 3.0 General Electric) dotata di programma dedicato per la navigazione endoluminale in Perspective Volume Rendering (PVR), una modalità di ricostruzione volumetrica tridimensionale che permette la visualizzazione dell'interno degli organi cavi sulla base dei dati acquisiti con l'esame di base. Si utilizza una sorta di «vista virtuale» ed è possibile una vera e propria navigazione endoluminale all'interno del volume in esame sulla base delle tre coordinate spaziali rappresentanti i tre assi cartesiani. Il punto di vista dell'osservatore può essere quindi manipolato di 360°; adoperando un valore soglia ottimale compreso tra -800/-600, che rappresenta l'interfaccia aria/mucosa, si sono ottenute immagini e/o «navigazioni» endoluminali di buo-

Introduction

The introduction of single-slice and multislice spiral CT scanners has expanded the potential of diagnostic imaging to an extent that was unimaginable until a few years ago. One example of this is virtual endoscopy, a technique allowing the 3D reconstruction of anatomical structures. Based on the use of dedicated software and appropriate CT acquisition techniques, it is mainly employed to assess wall lesions of the colon, the bladder, the vessels, the ear and the respiratory tract [1]. The aim of this study was to evaluate the indications and limitations of virtual CT endoscopy in the study of bladder wall lesions. The rising incidence of bladder cancer (a 36% rise in the last decade) and the high recurrence rate of the disease [2] often require the use of invasive examinations such as cystoscopy.

Materials and methods

From September 2001 to August 2002, 21 patients (14 males and 7 females, aged from 62 to 78 years) found positive at cystoscopy for bladder wall lesions and haematuria were studied. Sixteen also showed bladder wall lesions at elective ultrasonography.

The CT examination was performed with a single volumetric scan of the pelvis after distending the bladder with air using a 12 F Foley catheter (250-300 cc of air, depending on tolerance), without IV contrast material; the scan was performed with the patients in the supine and prone positions. Although a variety of technical parameters proposed by other authors [3-5] were used in the early phases of the study, it soon became clear that the most effective imaging parameters were a 3 mm slice thickness, a table feed of 3 mm (pitch = 1) and a reconstruction interval of 1 mm. A 3.0 High-Speed CT scanner was used (General Electric, Milwaukee, Wisconsin, USA).

The images were processed on an independent workstation (Advantage 3.0 General Electric) running dedicated software for endoluminal navigation in Perspective Volume Rendering (PVR), a 3D reconstruction mode allowing navigation through any hollow viscus. The system allows a virtual reality view of the organ examined in the three spatial axes. The observer's viewpoint may subsequently be rotated 360°. By using a threshold value between -800/-600 that corresponds to the air-mucosa interface, the system provided diagnostic quality images and/or endoluminal "navigation" [1, 6, 7]. The lesions were divided into sessile and pedunculated and were evaluated independently by two radiologists, who then compared the results with those of conventional cystoscopy. Image processing time for a diagnostic virtual navigation was 15-20 minutes depending on the operator's experience.

na qualità diagnostica [1, 6, 7]. Le lesioni evidenziate sono state classificate in sessili o peduncolate e sono state valutate da due radiologi indipendentemente con successivo confronto con i risultati della cistoscopia tradizionale. Il tempo necessario per la elaborazione alla workstation delle immagini per una navigazione virtuale diagnosticamente affidabile, è stato di 15-20 minuti, in rapporto all'esperienza degli operatori.

Risultati

Le lesioni identificate dall'esame ecografico ($n = 25$) si sono manifestate come formazioni espansive di parete, ad ecostruttura disomogenea, di aspetto prevalentemente polipoidi, a margini irregolari, localizzate prevalentemente in regione trigonale e parietale laterale; 5 lesioni non sono state identificate: due, di dimensioni <5 mm, localizzate in regione trigonale, in pazienti con ipertrofia prostatica, una, polipoidi, localizzata a livello della parete posteriore "coperta" da una formazione litiasica non mobile al variare del decubito, successivamente identificata alla TC, due non identificate per un non corretto riempimento vescicale in pazienti con ridotta tolleranza.

All'esame cistoscopico tradizionale, nei 21 pazienti esaminati, sono state rilevate 30 lesioni, 24 peduncolate e 6 sessili, con 3 casi di poliposi multipla ed un caso di lesione peduncolata associata a litiasi vescicale. All'esame pneumocistoscopico virtuale sono state identificate 23 lesioni (19 peduncolate e 4 sessili) con buona visualizzazione sia delle lesioni peduncolate singole (fig. 1) che di quelle multiple (fig. 2). Le 7 lesioni non identificate dalla metodica virtuale, erano rappresentate da 5 formazioni peduncolate di dimensioni inferiori ai 5 mm e da 2 lesioni sessili. Era identificata correttamente anche la lesione parietale associata a litiasi vescicale (fig. 3A-C). Vi è da aggiungere che dal giugno del 2002 sono stati inseriti nel campione valutato quattro pazienti in follow-up per lesione neoplastica parietale di grado G1 per una valutazione sperimentale integrata con ecografia, pneumocistoscopia - TC virtuale e cistoscopia tradizionale.

Discussione

Il tumore della vescica dal punto di vista diagnostico si avvale di una serie di indagini diagnostiche sia strumentali che laboratoristiche; tra le prime ricordiamo l'esame ultrasonografico, la TC arricchita da una serie di accorgimenti tecnici al fine di migliorarne il potere diagnostico, la cistoscopia [8], tra le seconde la citologia urinaria, con l'uso di una serie di marcatori tumorali [9]. Frequentemente il sintomo clinico fondamentale di una neoplasia vescicale è rappresentato dall'ematuria per cui una valutazione ecografica di tutto l'apparato urinario rappresenta un passo fondamentale in quanto diagnosticamente sensibile, non invasiva, facilmente ripetibile e disponibile nell'ambito territoriale [10]. Questa metodica presenta tuttavia dei limiti riguardanti la valutazione dello sconfinamento extraparietale della lesione neoplastica; infatti, tende a sovrastimare le forme superficiali ed a sottostimare quelle infiltranti, l'infiltrazione degli organi vicini (vescichette semi-



Fig. 1. — Visualizzazione di singola lesione peduncolata.
Visualization of single pedunculated lesion.

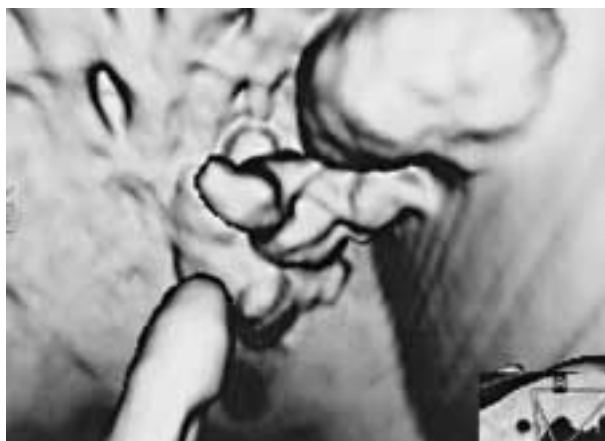


Fig. 2. — Multiple lesioni polipoidi della parete vescicale anteriore.
Multiple polypoid lesions of the anterior bladder wall.

Results

The lesions identified by ultrasound ($n=25$) were depicted as expansile wall masses displaying an inhomogeneous structure, a prevalently polypoid appearance and irregular borders, mainly located in the trigone and on the lateral bladder wall. Five lesions were not identified: two (<5 mm) in the trigone in patients with prostatic hypertrophy; one, a posterior wall polypoid mass obscured by an impacted bladder stone that was later detected by CT; the remaining two were missed because of inadequate bladder distension in patients with poor tolerance.

Conventional cystoscopy revealed 30 lesions (24 pedunculated and 6 sessile), including three cases of multiple polypoid and one case of pedunculated lesion associated with bladder stones.

Virtual CT cystoscopy identified 23 lesions (19 pedunculated, 4 sessile) with good depiction of both single (Fig. 1) and multiple pedunculated lesions (Fig. 2). The seven lesions missed at virtual cystoscopy included five pedunculated (<5 mm) and two sessile lesions. The wall lesion associated with

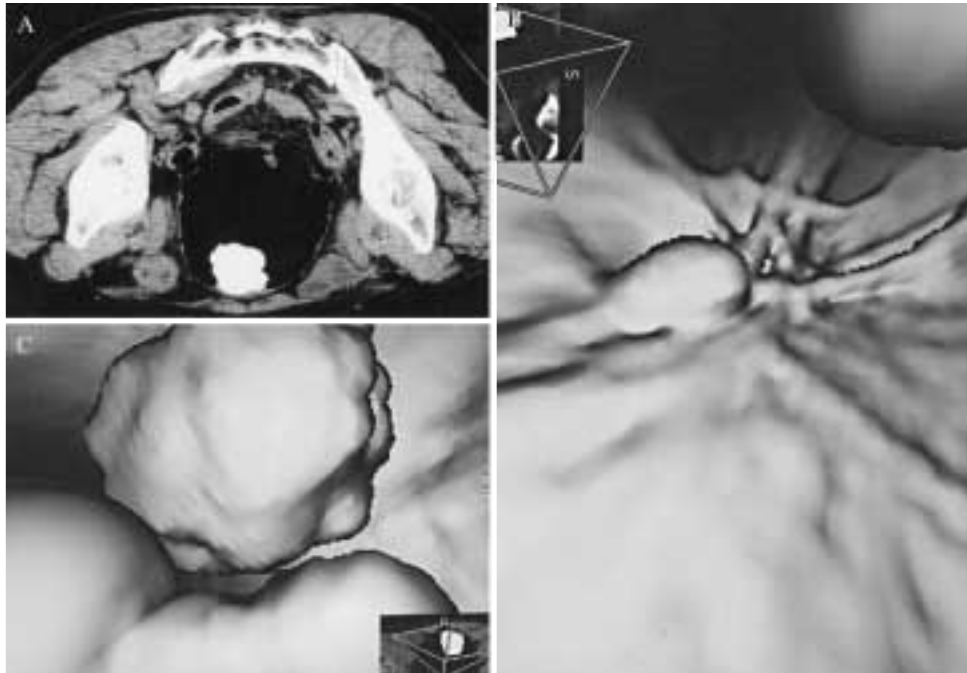


Fig. 3. — A) Immagine TC di riferimento, a paziente prono, con visualizzazione della lesione aggettante parietale a livello della parete posteriore e del calcolo vescicale. B) Visualizzazione endoscopica virtuale del polipo. C) Visualizzazione endoscopica della formazione litiasica.
 A) Reference CT-scan, with patient in prone position, shows exophytic pedunculated lesion on posterior bladder wall and bladder stone. B) Virtual CT-pneumocystoscopy shows the pedunculated lesion and C) the bladder stone.

nali, prostata etc.), le localizzazioni metastatiche linfonodali sia loco-regionali che a distanza e, inoltre, dipende dall'operatore e da una serie di limiti tecnici dovuti ad insufficiente distensione vescicale in paziente con scarsa continenza [11].

L'esame TC corredato da distensione gassosa della vescica con valutazione in decubiti diversi permette un'accurata valutazione sia della lesione stessa che dello stato di parete con idonea caratterizzazione del grado di sconfinamento extraparietale ed infiltrazione degli organi limitrofi e quindi consente anche una stadiazione completa [12]. La successiva valutazione endoscopica TC-virtuale appare quindi essere un completamento dell'esame tomodensitometrico di «base». Delle 30 neoplasie identificate nel nostro studio e successivamente sottoposte a biopsia, 26 sono risultate essere del tipo carcinoma a cellule transizionali mentre le restanti 4 adenocarcinomi. Le diverse forme non erano correlabili con particolari aspetti morfologici sia alla valutazione ecografica (il pattern più ricorrente era rappresentato da formazioni polipoidi ad ecostruttura disomogenea con prevalenza della componente iperecogena, a margini irregolari) sia a quella pneumocisto-TC integrata da elaborazione virtuale [11-13]. Inoltre nel nostro studio, anche in accordo con la letteratura internazionale [9, 14] la citologia urinaria non era sempre discriminante: dei 21 pazienti valutati solo 13 erano positivi ai marcatori citologici urinari come il Lewis X test mentre l'integrazione con BTA Stat test ha aumentato la sensibilità (si è raggiunto la positività per 18 pazienti in totale) soprattutto nelle forme tumorali vescicali in fase

bladder stone was also correctly identified (Fig. 3A-C). Moreover, from June 2002 onwards, four patients were included into the study group; these patients were undergoing follow-up for neoplastic wall lesions (G1) with integrated assessment by ultrasonography, virtual CT cystoscopy and conventional cystoscopy.

Discussion

The diagnosis of bladder cancer may be reached on the basis of imaging modalities and laboratory tests. The former include ultrasonography, CT (with multiple techniques aiming at improving its diagnostic power), and cystoscopy [8], and the latter urine cytology with a series of tumoural markers [9]. Because haematuria is often the typical clinical finding in bladder cancer, an ultrasound evaluation of the entire urinary tract is essential in these cases, as it has high diagnostic sensitivity, it is non-invasive, easily repeatable and widely available [10].

Ultrasound, however, suffers some limitations with regard to the evaluation of tumour spread beyond the bladder walls, as it tends to overestimate superficial forms, while underestimating infiltrating forms, invasion of neighbouring organs (seminal vesicles, prostate, etc.) and metastases to local and distant lymph nodes. Moreover, the examination is dependent on the operator's skill as well as on a series of factors related to inadequate bladder distension in patients with impaired continence [11].

The CT examination with air distension of the bladder



Fig. 4. — Visualizzazione di singola lesione parietale aggettante con relativa misurazione.
Visualization and measurement of a solitary exophytic lesion.



Fig. 5. — Lesione aggettante in corrispondenza della base vescicale: sullo sfondo si apprezza il catetere foley.
Identification of bladder base lesion with Foley catheter in the background.

iniziale che a volte possono sfuggire sia alla valutazione diagnostica radiologica che cistoscopia [9, 14-16].

Nella nostra esperienza è stato possibile ottenere immagini virtuali di soddisfacente qualità, con il protocollo d'esame proposto; in un caso l'intolleranza alla distensione gassosa vescicale dovuta a poliposi multipla ha limitato la qualità della valutazione endoscopica virtuale senza però impedire la corretta identificazione delle lesioni.

La tecnica sembra essere più sensibile nella valutazione delle lesioni peduncolate (79%) rispetto a quelle sessili (50%) e dimostra quindi una maggiore difficoltà nell'identificazione delle lesioni sessili rispetto alle peduncolate. Inoltre le lesioni peduncolate non rilevate hanno in comune le piccole dimensioni (<5 mm). È verosimile che l'avvento di macchine e software più potenti possa superare questo limite consentendo identificazione di lesioni più piccole [3-5, 17].

Un altro vantaggio è rappresentato dalla scarsa invasività della metodica virtuale rispetto a quella tradizionale e quindi una migliore tollerabilità, anche psicologica, da parte del paziente. Per questo motivo riteniamo utile valutare l'affidabilità della metodica nel follow-up delle lesioni parietali trattate e nella valutazione della risposta terapeutica al trattamento locale della malattia neoplastica anche perché si possono effettuare accurate misurazioni delle lesioni identificate (fig. 4), a differenza della cistoscopia tradizionale e quindi valutare l'efficacia della risposta terapeutica dei vari trattamenti locali.

Abbiamo anche notato che la metodica virtuale permette una buona valutazione anatomica della base vescicale (fig. 5) e della parete anteriore della vescica che rappresentano punti di difficile esplorazione da parte del cistoscopio [3, 17-19]. Altre indicazioni a nostro parere sono rappresentate dai casi di stenosi uretrale non superabile con il cistoscopio e dalle situazioni di intenso sanguinamento vescicale che ostacola la visione cistoscopica [3, 18, 19]. I limiti sembrano essere rappresentati dal fatto che essendo una metodica virtuale non permette l'esecuzione di prelievi biotici e di resezioni a scopo curativo; inoltre la tecnica è meno valida nell'identificazione delle lesioni sessili e di quelle peduncolate inferiori ai 5 mm. La risposta diagnostica appare sensibilmente ridotta anche in quei casi in cui non si raggiun-

and with the patient in different positions enables an accurate evaluation of both the lesion and the bladder wall, as well as characterisation of the degree of extravesical involvement and invasion of the neighbouring organs, thereby permitting complete staging [12]. Virtual CT endoscopy appears to complete the baseline CT exam. Of the 30 tumours identified and subjected to biopsy, 26 were transitional cell carcinomas, whereas the remaining 4 were adenocarcinomas.

No correlation was found between the different forms and particular morphological patterns either at ultrasonography (the most common pattern was polypoid masses with inhomogeneous and predominant hyperechoic structure and irregular borders) or at virtual CT cystoscopy [11-13]. Furthermore, in our study, in agreement with the international literature [9, 14] urinary cytology did not prove diagnostic in all cases. Of the 21 patients examined only 13 were positive for urinary markers, such as the Lewis X test, whereas integration with the BTA Stat test increased sensitivity (up to 18 positive patients) mainly in early-stage bladder tumours, which may at times be missed at radiological evaluation and cystoscopy [9, 14-16].

The protocol employed for CT cystoscopy generated virtual reality images of a satisfactory quality in nearly all cases. In only one case was the quality of the examination limited by an intolerance to bladder distension due to multiple polyposis; this, however, did not prevent the accurate identification of the lesions.

The technique appears to be more sensitive in evaluating pedunculated lesions (79%) rather than sessile ones (50%). The missed pedunculated lesions tend to be small in size (<5 mm). In the future, this limitation may be overcome by the advent of more powerful equipment and software able to identify smaller lesions as well [3-5, 17].

Further advantages are the non-invasiveness of the virtual examination compared with the conventional method, which makes it more acceptable, both physically and psychologically, to the patients; its ability to allow precise measurement of the lesions (Fig. 4), which makes the technique valuable in the follow-up of treated bladder wall lesions and in the evaluation of the response to local therapy.

Virtual cystoscopy allowed a good evaluation of the bladder base anatomy (Fig. 5) and of the anterior bladder wall,

ge una buona distensione gassosa, situazione che può essere abbastanza frequente in questo tipo di pazienti.

Conclusioni

In base alla nostra esperienza, lontana dall'essere conclusa, ci sembra di poter affermare che possa essere riconosciuto un ruolo, nel processo diagnostico del tumore vescicale, alla pneumocistoscopia-TC virtuale. Infatti, rispetto all'esame ecotomografico ha il vantaggio, riproducendo una navigazione virtuale dell'intero volume acquisito, di poter valutare accuratamente tutte le varie regioni della vescica che non sempre sono esplorabili in modo ottimale dall'ecografia stessa ed anche dalla cistoscopia. Inoltre può valutare lo stato della mucosa identificando zone di ispessimento settoriale che assumono aspetto trabecolare che possono essere misconosciute all'esame ecotomografico [4, 19]. Vi è da aggiungere che l'esperienza riportata è stata sviluppata con apparecchiatura TC singolo strato e quindi con dosi radianti che non possono essere certo considerate trascurabili e con tempi di esame che duravano circa 30 minuti tra acquisizione e successiva elaborazione; l'utilizzo di apparecchiature TC-multistrato, integrate da programmi di elaborazione sempre più potenti e veloci, ridurranno sempre più questo che attualmente è da considerare un limite della tecnica in modo particolare nei confronti dell'ecografia che resta l'esame di prima istanza nell'approccio al paziente con ematuria [9]. Rispetto alla valutazione endoscopica tradizionale, la pneumocisto-TC virtuale può essere complementare nell'identificazione delle lesioni aggettanti, nei casi in cui non vi sia bisogno di biopsie, nella valutazione delle lesioni della base vescicale o nelle situazioni in cui non sia stato possibile eseguire per motivi tecnici un'esame «tradizionale» (stenosi, intense ematurie). Vogliamo sottolineare inoltre che, in prospettiva, il campo di maggiore e migliore utilizzo della metodica possa essere rappresentato dal follow-up delle lesioni parietali aggettanti, anche in relazione al fatto che alla base dell'immagine virtuale vi è comunque, come già detto, un esame TC «tradizionale»^{12, 20} che fornisce indispensabili informazioni complementari.

sites that are difficult to explore by conventional cystoscopy [3, 17-19]. Other indications include urethral stricture precluding the advancement of the cystoscope, and massive bleeding preventing visualisation at conventional cystoscopy [3, 18, 19].

The limitations of the virtual technique include the inability to allow for biopsies or curative endoscopic resections and its reduced sensitivity for very small sessile and pedunculated lesions (<5 mm) compared with conventional cystoscopy. In addition, diagnostic sensitivity also appears to be strongly reduced in cases in which a good distension of the bladder cannot be achieved, a fairly common situation in these patients.

Conclusions

On the basis of this preliminary experience, we can conclude that virtual CT cystoscopy may have a role in the diagnostic work-up for bladder tumours. It has the advantage over ultrasonography of allowing a virtual navigation within the organ, and therefore enabling accurate assessment of the entire bladder, including the areas that cannot be adequately explored by ultrasonography or conventional cystoscopy. The technique also enables evaluation of the mucosal surface as it is able to identify areas of thickening which show a trabecular pattern that may be missed at ultrasonography [4, 19]. In our study we used a single-slice CT scanner with non-negligible radiation doses and examination times of about 30 minutes from image acquisition to processing. The use of multislice CT scanners with more powerful and faster software will improve these shortcomings of the technique with respect to ultrasonography, which remains the first-step imaging method in patients with haematuria [9]. With respect to conventional endoscopy, virtual CT cystoscopy may be used as a method for identifying exophytic lesions, for evaluating lesions in the bladder base, or in cases not requiring biopsy or in which it is technically impossible to carry out a conventional examination due to strictures or massive bleeding. In the future, the method may be best applied in the follow-up of exophytic wall lesions, partly in relation to the fact that the virtual image is nevertheless based on a conventional CT scan [12, 20] which provides essential complementary information.

Bibliografia/References

- Rubin CD, Beaulieu CF, Argiro V *et al*: Perspective volume-rendering of CT and MR Images: applications for endoscopy imaging. *Radiology* 199; 321-330, 1996.
- Lamm DL, Torti FM: Bladder cancer. *Ca Cancer J Clin* 46: 93-112, 1996.
- Gualdi GF, Casciani E, Rojas M *et al*: Cistoscopia virtuale delle neoplasie della vescica. Esperienza preliminare. *Radiol Med* 97: 506-509, 1999.
- Fenlon HM, Bell TV, Ahari HK *et al*: Virtual Cystoscopy: Early clinical experience. *Radiology*, 205: 272-275, 1997.
- Merkle EM, Wunderliche A, Aschoff AJ *et al*: Virtual cystoscopy based on helical CT scan data sets: perspectives and limitations. *Br J Radiol*: 71: 262-267, 1998.
- Pavone P, Laghi A, Panebianco V *et al*: Endoscopia virtuale con tecnica di ricostruzione volumetrica: aspetti tecnici. *Radiol Med* 95: 618-623, 1998.
- Passariello R: *Radiologia Elementi di Tecnologia*, pag 417-420, Idelson-Gnocchi, Napoli, 2000.
- Amling CL: Diagnosis and management of superficial bladder cancer. *Curr Probl Cancer* 25: 219-278, 2001.
- Friedrich MG, Hellstern A, Toma MI *et al*: Are false-positive urine markers for the detection of bladder carcinoma really wrong or do they predict tumor recurrence? *Eur Urol* 43: 146-151, 2003.
- Datta SN, Allen GM, Evans R *et al*: Urinary tract ultrasonography in the evaluation of haematuria - a report of over 1,000 cases. *Ann R Coll Surg Engl* 84: 203-205, 2002.
- Pavlica P, Barozzi L: Pelvi maschile e scroto, pag 323-338. In: Gavelli G, Lentini A (eds): Guida alla diagnostica per le immagini con le tecniche computerizzate, III Vol, Piccin, Padova, 1999.
- Lentini A, Busato F, Golfieri R *et al*: Scavo pelvico e testicoli. In: Gavelli G, Lentini A (eds): Guida alla diagnostica per immagini con le tecniche computerizzate, pag 989-1023, II Vol., Piccin, Padova, 1999.
- Dibb MJ, Noble DJ, Peh WC *et al*: Ultrasonographic analysis of bladder tumors. *Clin Imaging* 25: 416-420, 2001.
- Roy MK, Islam MF, Kibria SA: Role of ultrasonography and urinary cytology in diagnosing recurrence of superficial urinary bladder cancer compared to cystoscopy. *Bangladesh Med Res Council Bull* 27: 23-32, 2001.
- Bassi P, Carando R, Norcen M *et al*: Studio comparativo multicentrico tra BTA Stat e citologia urinaria nella diagnosi di carcinoma vescicale. *Urologia Pratica* 2: 63-67, 1998.
- Raitanen MP, Leppilahi M, Tuhkanen K *et al*: Routine follow-up in detection of recurrence in patients being monitored for bladder cancer. *Ann Chir Gynaecol* 90: 261-265, 2001.
- Song HJ, Francis IR, Platt JF *et al*: Bladder tumor detection at virtual cystoscopy. *Radiology* 218: 95-100, 2001.
- Hussain S, Loeffler JA, Babayan RK *et al*: Thin-section helical computed tomography of the bladder tumor: initial clinical experience with virtual reality imaging. *Urology* 50: 685-688, 1997.
- Prando A: CT-virtual endoscopy of the urinary tract. *Int Braz J Urol* 28: 317-322, 2002.
- Caterino M, Giunta S, Finocchi V *et al*: Primary cancer of the urinary bladder: CT evaluation of the T parameter with different techniques. *Abdom Imag* 24: 433-438, 2001.

*Dott. G. Regine
Struttura Complessa
di Radiologia Generale
Ospedale S. Camillo
Circonvallazione Gianicolense 87
00152 Roma RM
Tel. 06/58704635 - 35450869
Fax 06/58704606
E-mail: giove.r@tiscalinet.it*