

L'ECOGRAFIA NELLE INFEZIONI DEL RENE

**Antonio Granata¹, Fulvio Floccari², Monica Insalaco¹, Anna Clementi¹, Luca Di Lullo³,
Alessandro D'Amelio⁴, Pasquale Zamboli⁵, Francesco Logias⁶, Marcello Romano⁷, Fulvio Fiorini⁸**

¹U.O.C. Nefrologia e Dialisi, Ospedale San Giovanni di Dio, Agrigento

²U.O.C. Nefrologia e Dialisi, Ospedale San Paolo, Civitavecchia

³U.O.C. Nefrologia e Dialisi, Ospedale Parodi Delfino, Colferro

⁴U.O.C. Nefrologia e Dialisi Ospedale Vito Fazzi, Lecce

⁵U.O.C. Nefrologia e Dialisi, Seconda Università di Napoli

⁶U.O.C. Nefrologia e Dialisi, Ospedale San Francesco, Nuoro

⁷U.O.C. Geriatria, A.R.N.A.S. "Garibaldi", Catania

⁸U.O.C. Nefrologia e Dialisi, Ospedale "S. Maria della Misericordia", Rovigo

Ultrasound assessment in renal infections

Urinary tract infections (UTIs) are a common clinical problem, especially among women. Ultrasound assessment is indicated in case of complicated UTIs, in particular in children, pregnant women and patients with chronic kidney disease. Even though B-mode imaging alone is rarely diagnostic in case of particular kidney infections such as focal and multifocal acute pyelonephritis, Doppler and power-Doppler (PD) techniques are able to increase its sensitivity. Contrast-enhanced ultrasound (CEUS) further improves the signal-to-noise ratio, thus increasing the diagnostic accuracy of ultrasound in case of renal infectious disease. Recent studies performed on kidney transplant recipients have indeed demonstrated the high sensitivity and specificity of CEUS in diagnosing acute pyelonephritis. Moreover, ultrasonography is a useful diagnostic tool in case of kidney abscesses, emphysematous pyelonephritis, early phases of pyonephrosis, and in the evaluation and monitoring of echinococcal cysts. Ultrasound imaging is less specific in diagnosing xanthogranulomatous pyelonephritis, malacoplakia and renal tuberculosis. Finally, several authors recommend routine ultrasound assessment in HIV patients, given the high incidence of renal complications in this population of patients.

Conflict of interest: None

Financial support: None

KEY WORDS:

Ultrasonography,
Renal infections,
Doppler,
Urinary tract
infection,
Acute pyelo-
nephritis

PAROLE CHIAVE:

Ecografia,
Infezioni renali,
Doppler,
Infezione delle
vie urinarie,
Pielonefrite acuta

Indirizzo degli autori

Dr. Antonio Granata
Via F. Paradiso 78/a
95024 Acireale (CT)
e-mail: antonio.granata4@tin.it

INTRODUZIONE

Le infezioni delle vie urinarie (IVU) costituiscono un'evenienza frequente in tutte le età, con un'incidenza maggiore nel genere femminile ed in presenza di fattori di rischio quali ostruzione delle vie urinarie, litiasi, reflusso vescico-ureterale, setticemia, diabete mellito, immunosoppressione/deficienza (congenita, acquisita: iatrogena, virale, ecc.) o malattie sistemiche debilitanti (1). I germi patogeni giungono al rene per via ematogena (con partenza da altri focolai infettivi), linfatica

o ascendente (ad es. nei pazienti affetti da reflusso vescico-ureterale), mentre è raro il caso di contaminazione a seguito di procedure diagnostiche o terapeutiche invasive (biopsie renali, nefrostomie percutanee, cisto-ureteroscopie o cateterismi vescicali) (1). Le metodiche di imaging ecografico del rene e dell'apparato urinario sono indicate nel sospetto di una complicazione dell'IVU, nel caso di frequenti recidive e per escludere la presenza di fattori predisponenti obiettabili (2). Oltre ad evidenziare i possibili segni ecografici di patologia infettiva dell'apparato urinario, l'esame

ultrasonografico permette di:

- identificare gli episodi sovrapposti a patologie urinarie preesistenti (idronefrosi, cisti infette, ADPKD, neoplasie, litiasi);
- valutare se l'eventuale infezione insiste su parenchima renale precedentemente sano (pielonefrite diffusa, focale, ecc.) o se sono presenti delle raccolte suppurative (ascesso renale, para-renale, pielonefrite enfisematosa e xantogranulomatosa);
- rilevare i segni indiretti di infezioni croniche.

L'ecografia consente spesso di localizzare e caratterizzare il disordine ed è opinione comune che essa rappresenti la metodica diagnostica per immagini di prima scelta nello studio delle IVU, specie nei bambini, nelle donne in gravidanza e nei pazienti con significativa compromissione della funzione renale a seguito dell'assenza di rischio radiogeno, nefrotossicità da mezzi di contrasto o da gadolinio (2).

TECNICA D'ESAME

La posizione retroperitoneale del rene impone, al fine di ottenere un buon compromesso tra risoluzione e capacità di penetrazione del fascio ultrasonoro, l'utilizzo di sonde convexe a bassa frequenza (2.5-5.0 MHz). L'utilizzo di sonde settoriali, caratterizzate da frequenza più elevata (7.0-10.0 MHz) è riservato a casi selezionati, quali bambini, soggetti particolarmente magri o portatori di trapianto di rene. Il paziente viene in genere studiato in decubito supino, facendo mantenere al paziente brevi apnee al termine di profonde inspirazioni, allo scopo di ottenere una parziale discesa dei reni al di sotto dell'arcata costale. L'indagine strumentale va completata con scansioni assiali e oblique con paziente in decubito laterale destro e sinistro.

L'ECOGRAFIA NELLA VALUTAZIONE DELLE INFEZIONI RENALI

Pielonefrite acuta

La pielonefrite acuta è un'infezione acuta a carattere suppurativo del rene e della pelvi renale associata a infezione delle vie urinarie. Il processo flogistico interessa la pelvi e l'interstizio renale ed è generalmente secondario ad impianto batterico per via ematica o ascendente. Macroscopicamente, il rene si presenta aumentato di volume, specie nelle forme secondarie ad ostruzione. Nella corticale sono spesso visibili microascessi, circondati da orletto emorragico, mentre la midollare sottostante presenta aree nastriformi di colore giallastro. Una modesta calicopielectasia costituisce un riscontro occasionale, probabilmente legato

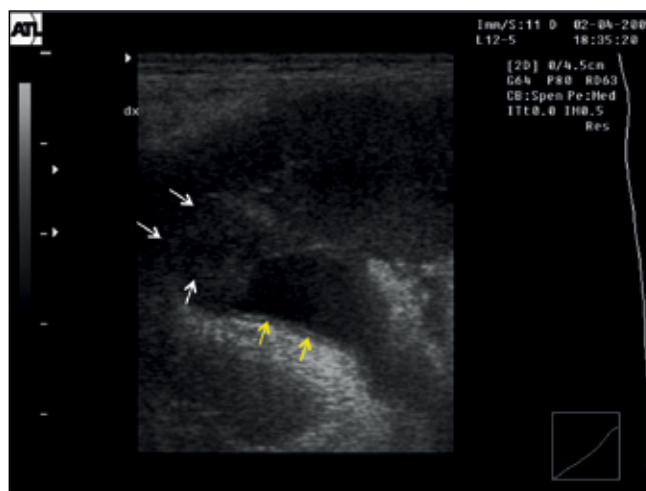


Fig. 1 - Pielonefrite acuta. Nel particolare si rileva: presenza di ectasia caliceale e di ispessimento dell'uretolo (freccie gialle). Ecogenicità disomogenea della piramide (freccie bianche).

all'azione delle endotossine batteriche sulla peristalsi ureterale (1). Nei casi più severi, è possibile osservare necrosi della papilla, cicatrici corticali e atrofia del parenchima (1-3). Nei casi di pielonefrite acuta (PNA), l'imaging ecografico B-mode è da solo raramente diagnostico. Nei casi non complicati, l'ecografia mostrerà infatti reni apparentemente normali per dimensioni ed ecogenicità (4), mentre solo nel 20% dei casi, l'edema generalizzato del rene potrà comportare un aumento globale delle dimensioni dell'organo, che apparirà notevolmente più voluminoso del controlaterale sano (2). Non esiste un'ecogenicità caratteristica della PNA, per cui il parenchima renale potrà apparire tanto iso-, quanto iper- o ipo-ecogeno al parenchima epatico o splenico adiacente, mentre la presenza di striature iperecogene corticali, parallele alle pareti del bacinetto renale, possono essere espressione dell'edema dell'uretolo (Fig. 1). Nei casi d'infezioni sostenute da germi produttori di gas, raccolte aeree potranno essere rilevate in vescica o nel sistema collettore (2-5) e in tal caso sarà opportuno indagare il paziente per l'eventuale presenza di fistole entero-vescicali (6). La presenza di materiale corpuscolato finemente iperecogeno galleggiante nel sistema collettore, dinanzi al sospetto clinico d'infezione fungina, dovrà fare ipotizzare la presenza di bezoari, capace in taluni casi di dar luogo a ostruzione delle vie urinarie (4). La sensibilità dell'ecografia nella diagnosi di PNA è significativamente aumentata dall'utilizzo delle metodiche Doppler e in particolare dal power-Doppler (PD). Tale metodica comunemente rileva una marcata riduzione del flusso parenchimale nei distretti infetti, con dislocazione e deformazione delle arterie interlobari, compresse dal parenchima renale edematoso adiacente (7). L'accuratezza diagno-

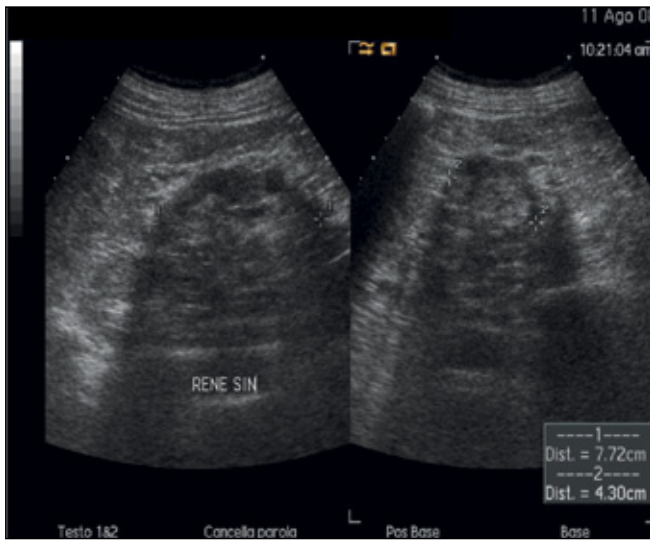


Fig. 2 - Pielonefrite cronica: rene sinistro pre-grinzo; il profilo renale appare irregolare, scars. Nel caso di scars di origine vascolare queste si presentano con concavità superficiali ed ampie a differenza di quelle di origine pielonefritica che si presentano con deflessioni strette che approfondano verso i calici. Si rileva scarsa differenziazione cortico-midollare e riduzione dello spessore parenchimale.

stica del PD risente purtroppo di una specificità i cui dati in letteratura presentano variabilità molto ampia ancora molto dibattuta (3, 7, 8). L'utilizzo di mezzi di contrasto ecografici (*Contrast-Enhanced UltraSound, CEUS*) migliora significativamente la rilevazione dei

bassi flussi, tramite il miglioramento del rapporto segnale-rumore (*signal-to-noise ratio*) e ciò aumenta notevolmente l'accuratezza diagnostica degli ultrasuoni nella diagnosi di PNA (9). Malgrado i notevoli progressi tecnici, le metodiche ultrasonografiche non hanno ancora colmato il gap di accuratezza diagnostica che tali metodiche hanno nei confronti delle metodiche di imaging pesante (scintigrafia ^{99m}Tc -DMSA, tomografia computerizzata [TC] spirale e risonanza magnetica [RM]). Nei pazienti pediatrici, nei quali la mancata diagnosi può causare un danno renale irreversibile, la scintigrafia ^{99m}Tc -DMSA è pertanto a tutt'oggi considerata il *gold standard* (4-9).

Nell'adulto, la TC con mezzo di contrasto risulta una metodica altamente affidabile nel rilevare i focolai infettivi nei casi in cui la diagnosi risulti dubbia o nei pazienti in cui l'indagine ecografica risulti negativa ma il quadro clinico laboratoristico sia fortemente sospetto per infezione delle alte vie urinarie (in questi casi si giustifica sia la dose radiante erogata che l'uso del mezzo di contrasto). Nei pazienti con ridotta funzione renale la RM a diffusione si sta affermando come metodica altamente accurata (6-9). In ultima analisi, le metodiche ultrasonografiche, quando combinate con gli esami ematochimici, aumentano significativamente la sensibilità e specificità diagnostiche ed i risultati ottenuti correlano con quelli ottenuti con le metodiche di *imaging* pesante. L'ecografia risulta particolarmente utile nella diagnosi di pielonefrite cronica (Fig. 2).

Fig. 3 - Pielonefrite acuta focale sinistra: a) All'ecografia B-mode non si rilevano alterazioni ecostrutturali del parenchima renale; b) Al power-Doppler, stessa scansione, presenza in sede mesorenale di area parenchimale ipovascolarizzata (freccia); c) Alla ceus precoce de-enhancement dell'area triangolare mesorenale (freccia).

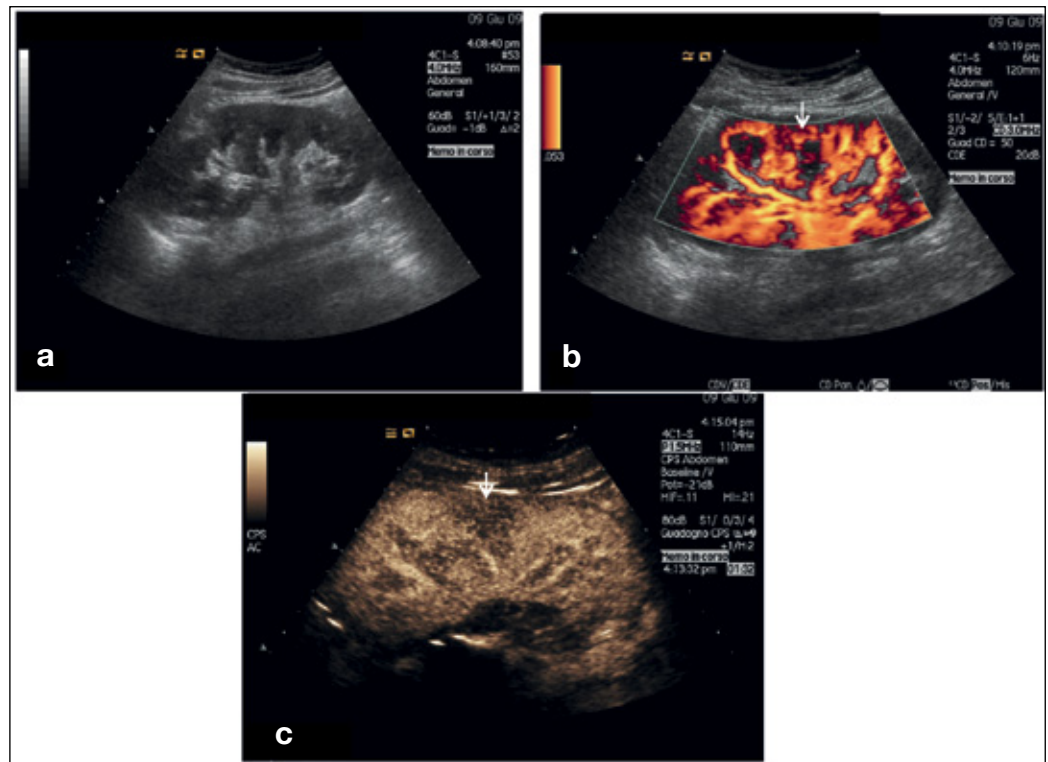




Fig. 4 - Esiti cicatriziali (scars) di pielonefrite acuta focale mesorenale.

Pielonefrite acuta focale e multifocale

La pielonefrite acuta focale e/o multifocale è caratterizzata da focolai circoscritti di compromissione del parenchima renale. Classicamente ne sono affetti i pazienti diabetici e immunodepressi (1). Le caratteristiche cliniche sono simili a quelle osservate nella pielonefrite acuta generalizzata. Si tratta di un'infezione grave, che può rapidamente progredire verso l'ascesso e la sepsi, ma a differenza dell'ascesso è completamente reversibile se trattata tempestivamente. All'ecografia B-mode la classica descrizione della PNA focale è quella di una o più aree rotondeggianti, finemente ipoecogene o anecogene, scarsamente definite, che coinvolgono la giunzione cortico-midollare interrompendo l'armonica disposizione delle piramidi (10). L'assenza di una capsula è una caratteristica che permette di differenziare la PNA focale dagli ascessi

renali (9). Farmer et al (12), hanno riportato che nella PNA focale è l'iperecogenicità piuttosto che l'ipoecogenicità, ad essere comunemente riscontrata. La valutazione ecografica deve essere complementare alla TC, molto più sensibile nella diagnosi di PNA focale (12). La CEUS presenterà, in fase arteriosa aree di *ipo-enhancement* ed in fase tardiva *de-enhancement* precoce (Fig. 3). L'ecografia risulta particolarmente utile nell'individuazione degli esiti della PNA focale e/o multifocale (Fig. 4).

Ascesso renale

L'ascesso perirenale è una raccolta purulenta situata nel connettivo adiposo lasso che avvolge il rene tra capsula renale e fascia perirenale di Gerota e deriva principalmente dalla diffusione o rottura di un ascesso corticale renale. A volte può esservi una disseminazione verso l'alto, con formazione di ascesso subfrenico, empiema o fistola nefrobronchiale. Lo sconfinamento oltre la capsula dà luogo ad infiltrazione degli psoas o a colate ascessuali che si raccolgono nello scavo pelvico. L'agente patogeno più comunemente responsabile di tali lesioni è lo *Staphylococcus Spp*, spesso a seguito di una lesione suppurativa cutanea, periungueale od ossea, pregressa e frequentemente non riportata in anamnesi, che diffonde per via ematogena al rene. Gli ascessi renali da germi Gram- invece sono solitamente associati al reflusso vescico-ureterale. Altre possibili patogenesi sono l'infezione di una cisti renale, le stenosi caliceali con successiva esclusione caliceale e l'ascessualizzazione di tumori (1). L'ecografia è particolarmente utile nella diagnosi di ascesso renale (10), e classicamente presenta un *pattern* caratterizzato da rene aumentato di volume con distorsione del normale profilo (Fig. 5). Nella fase acuta, l'ascesso avrà margini indistinti ed edema (area anecogena) del

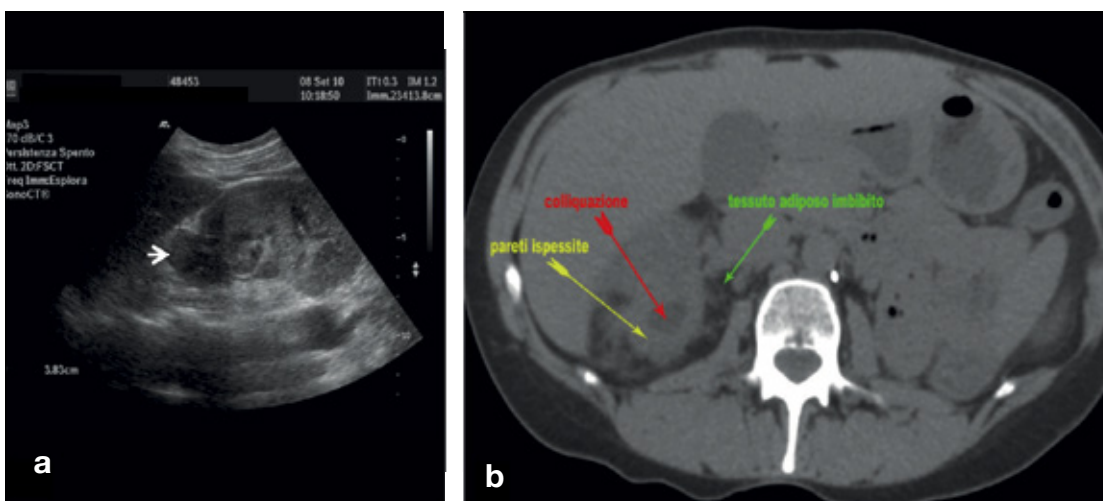


Fig. 5 - Ascesso renale in sede polare superiore destra. a) All'ecografia B-mode si rileva area disomogena a margini mal definiti (freccia); b) Reperto confermato alla TC senza mdc (freccie); Gentile concessione della dr.ssa Mudoni UOC Nefrologia e Dialisi Tricase, Lecce.



Fig. 6 - Pielonefrite enfisematosa. In sede terzo medio/inferiore aree di fine iperecogenicità con coni d'ombra posteriore iperecogeni (freccie) e non anecogeni come nella litiasi.

parenchima circostante, mentre a guarigione avvenuta esso apparirà come una massa a contenuto liquido con pareti distinte (13). Una volta identificato con l'ecografia, la TC con mezzo di contrasto ne confermerà la natura, identificando una massa parenchimale rotondeggiante o ovoidale ipodensa, con accumulo di mezzo di contrasto intorno alla lesione, quasi a formare un anello ("ring sign"), a causa dell'aumentata vascolarizzazione della parete ascessuale (14). Nei casi in cui la diagnosi differenziale tra ascesso renale e tumore dovesse risultare difficoltosa, un drenaggio eco-guidato della massa con esame citologico del prelievo potrà confortare la diagnosi.

Pielonefrite enfisematosa

La pielonefrite enfisematosa è una complicazione rara, ma clinicamente severa della PNA, caratterizzata dalla formazione di gas all'interno del parenchima renale. Si tratta di un'infezione suppurativa e necrotizzante del rene che può coinvolgere il sistema calicopielico o i tessuti perirenali. I germi solitamente responsabili sono nell'ordine *E. Coli* (70% dei casi), *Klebsiella Pneumoniae* e *Proteus Mirabilis*. Classicamente, questa infezione si osserva principalmente nei soggetti immunodepressi, affetti da ostruzione delle vie urinarie. La pneumaturia può essere un sintomo patognomonico in caso di coinvolgimento del sistema collettore. Il trattamento della pielonefrite enfisematosa, oltre alla somministrazione di antibiotici ad ampio spettro, può prevedere nei casi più severi anche la nefrectomia, considerata l'elevata mortalità riportata in letteratura (14), dal 30% al 40%. La diagnosi ecografica di pielonefrite enfisematosa è basata sulla dimostrazione di gas nel parenchima renale con o senza estensione al tessuto perirenale (3, 15). Il rene apparirà aumentato



Fig. 7 - Pionefrosi in soggetto con ectasia calicopielico e presenza materiale corpuscolato al proprio interno (pus).

di volume, con ampi echi all'interno del parenchima e irregolari ombre acustiche posteriori conosciute come "reverberation artifacts". La diagnosi differenziale tra questa condizione e la nefrolitiasi multipla può pertanto riservare delle insidie (16, 17). In realtà, una maggiore attenzione nell'esecuzione dell'esame ecografico evidenzierà, nel caso di litiasi, cono d'ombra posteriore anecogeno che sarà iperecogeno in caso di gas (Fig. 6). La presenza isolata di gas all'interno del sistema collettore può essere osservata anche a seguito di procedure urologiche interventistiche. In questi casi, la valutazione mediante TC è utile per quantificare l'estensione della distensione delle vie urinarie da parte del gas ed escludere la compromissione del tessuto perirenale.

Pionefrosi

La pionefrosi è un processo infiammatorio purulento che s'instaura in presenza di ectasia delle vie urinarie. L'ecografia è utile nella diagnosi precoce di pionefrosi, con un *pattern* caratterizzato da dilatazione del sistema collettore e presenza di materiale corpuscolato iperecogeno (Fig. 7). La variazione di decubito del paziente durante l'esame ecografico confermerà la presenza del materiale corpuscolato ed escluderà una loro possibile natura artefattuale. La presenza di livelli aerei, con intense, irregolari ed iperecogene ombre acustiche posteriori, può indicare la presenza di batteri produttori di gas (2).

Pielonefrite xantogranulomatosa

La pielonefrite xantogranulomatosa (PX) è una rara forma cronica d'infezione batterica, caratterizzata dalla presenza di granulomi, ascessi e accumuli di macro-

fagi carichi di lipidi (cellule schiumose), che comporta la massiva distruzione di parenchima renale. Anche se la malattia è rara, spiegando solo il 6% delle forme di pielonefrite cronica accertate chirurgicamente, l'incidenza di tale patologia sembra in aumento negli ultimi anni. La diagnosi preoperatoria di PX è estremamente difficile. All'ecografia, la malattia si distingue per la presenza di multiple masse rotondeggianti, disomogenee a carico di un rene, che presenterà inoltre le consuete caratteristiche degli episodi infettivi del parenchima, quali incremento volumetrico e distorsione del profilo. È frequente il riscontro contemporaneo di ostruzione delle vie urinarie e la presenza di nefrolitiasi. In generale la TC fornisce maggiori informazioni rispetto all'ecografia nel descrivere la PX, con calici dilatati ed ascessi, che possono sostituire il normale parenchima, calcificazioni, aree a bassa densità (a causa dell'accumulo di lipidi) ed accumulo di mezzo di contrasto a carico della parete (18).

Malacoplachia renale

La malacoplachia è una rara forma d'infiammazione istologicamente ben delimitata, generalmente causata da batteri provenienti dal tratto gastrointestinale e che interessa molti organi, specie l'apparato urinario. Nella maggior parte dei casi la sintomatologia è limitata alla mucosa della vescica. L'affezione è più comune nelle donne di mezza età con infezioni urinarie croniche. Microscopicamente le placche sono costituite da grandi macrofagi che contengono un abbondante citoplasma schiumoso PAS-positivo; inoltre, concrezioni minerali laminari, note come corpi di Michaelis-Gutmann sono tipicamente presenti nei macrofagi e nel tessuto interstiziale. La malacoplachia renale si verifica nello stesso contesto clinico della PX (infezione cronica ed ostruzione) e per questo motivo, tranne per la presenza dei corpi di Michaelis-Gutmann, esiste una notevole sovrapposizione nei reperti macroscopici in entrambe le condizioni. L'imaging ecografico della malacoplachia non mostra caratteri specifici, potendo mimare altre patologie, come ad esempio i tumori renali (18). All'ecografia, con valore aspecifico, possono essere riscontrate omogeneo ingrandimento del rene affetto, focale iperecogenicità del parenchima a causa della confluenza delle placche, aree ipoecogene e distorsioni del parenchima (3, 19).

Echinococcosi renale

L'echinococcosi o idatidosi renale è una malattia parassitaria che colpisce anche l'uomo (zoonosi) causata dall'impianto nei tessuti della forma larvale della tenia. La cisti idatidea è formata da:

- un pericistio fibroso, formato da tessuto infiammato-

- rio e da tessuti compressi che originano dall'ospite;
- una membrana esterna, cuticolare, polisaccaridica, detta membrana chitinoso;
- una membrana interna (proligerica), sinciziale, vitale, che produce per gemmazione capsule proligeriche le quali contengono ciascuna una dozzina di protoscolici, che restano attaccati a tale membrana.

Le cisti si localizzano nel fegato (50%-80% dei casi), nel polmone (10%-40%), nella milza (1%-10%), nei muscoli (5%), nelle ossa (3%, epifisi delle ossa lunghe, vertebre, bacino e cranio, ossia le ossa più vascolarizzate), nei reni (2%), nell'encefalo (1%) e nel cuore (<1%).

L'idatidosi renale si manifesta clinicamente dopo molto tempo, con segni indiretti di compressione e presenza di una massa palpabile. Sporadica è l'echinococcosi renale isolata. La complicazione più comune è l'apertura della cisti con escrezione urinaria di formazioni parassitarie (idatiduria) che può simulare una colica renale. Gli aspetti ultrasonografici dell'echinococcosi dimostrano differenti risultati in base all'età, estensione e complicazioni delle cisti idatidee (20, 21). Queste lesioni per le loro caratteristiche ultrasonografiche sono state classificate da Gharbi (22) come riportato in Tabella I. La classificazione di Gharbi aiuta nella caratterizzazione delle masse renali che sono causate dalla cisti idatidea. L'ecografia è la metodica di scelta per la diagnosi delle cisti addominali o muscolari, soprattutto per quelle asintomatiche e misconosciute, perché è una tecnica sicura, non invasiva e più economica e può essere impiegata in modo più estensivo (per esempio come *screening* di una popolazione endemica) (Fig. 8). Permette la valutazione della crescita delle cisti e il monitoraggio della risposta al trattamento. Sono state proposte diverse classificazioni ecografiche delle cisti idatidee: la più impiegata negli anni è stata quella di Gharbi. Nel 2003, il gruppo di lavoro informale dell'Organizzazione Mondiale della Sanità sull'echinococcosi (WHO-IWGE) (23) ha proposto una classificazione ecografica che facesse riferimento allo stadio di attività della cisti. Le cisti sem-

TABELLA I - CLASSIFICAZIONE DI GHARBI DELLE CISTI IDATIDEE

TIPO I	Cisti monoloculare a parete netta
TIPO II	Cisti con scollamento della membrana
TIPO III	Cisti multiple
TIPO IV	Cisti a contenuto prevalentemente solido o pseudotumorale
TIPO V	Cisti calcifica

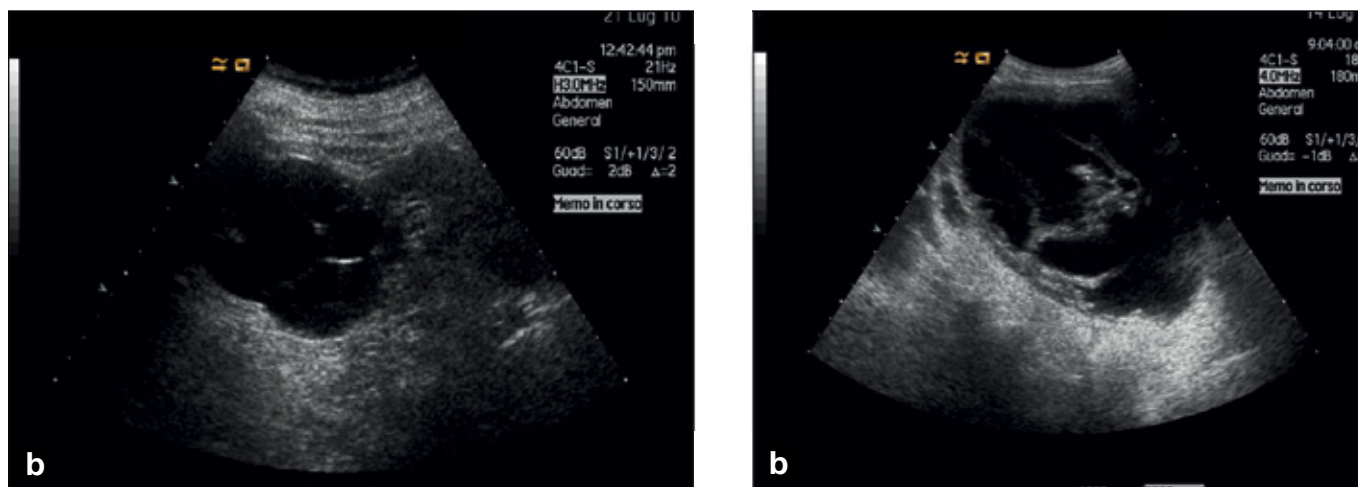


Fig. 8 - Cisti d'echinococco; a) terzo superiore rene destro: presenza di area anecogena pluriseppimentata e con margini mal definiti (caratteristiche aspecifiche) risultata essere cisti d'echinococco stadio CE1 WHO-IWGE; b) regione mesorenale destra: presenza di area anecogena pluriseppimentata con margini marcatamente ispessite (double-layer sign) risultata essere cisti d'echinococco stadio CE2 WHO-IWGE.

plici, a margini netti, uniformemente anecogene, sono praticamente indistinguibili dalle cisti di qualsiasi altra natura. Nel caso tali cisti siano realmente idatidee, esse sono quasi certamente attive. Le cisti con evidente scollamento delle membrane interne, oltre ad essere patognomoniche, sono verosimilmente ancora attive ma sofferenti. Le cisti settate o con aspetto "ad alveare" o "a ruota di carro" sono probabilmente idatidee, seppure difficilmente distinguibili da masse di altra natura (infiammatoria o neoplastica), benché la presenza di calcificazioni grossolane possa farne sospettare la natura parassitaria. In tal caso esse sono comunque frequentemente cisti inattive. La TC e la RM hanno entrambe il vantaggio di consentire lo studio di tutti gli organi bersaglio (tra i quali il polmone non può essere affatto studiato con l'ecografia). Esse permettono la precisa localizzazione delle cisti e di evidenziare le forme extra-epatiche più piccole. I costi di tali esami, tuttavia, sono difficilmente sostenibili in gran parte dei Paesi endemici.

Tubercolosi renale

Circa il 10% dei nuovi casi di tubercolosi (tbc) riportati annualmente ha sede extrapolmonare, con il tratto genitourinario come principale sito d'impianto. Sfortunatamente, molti casi di tbc renale rimangono clinicamente silenti per anni mentre si verificano lesioni irreversibili a carico dei reni (24). Per questo motivo, una piuria "sterile" o un'ematuria altrimenti inspiegate dovrebbero suggerire al clinico di intraprendere gli accertamenti necessari per escludere una tbc. La tbc genitourinaria è in genere il risultato della batteriemia "silente" che accompagna la tbc polmonare

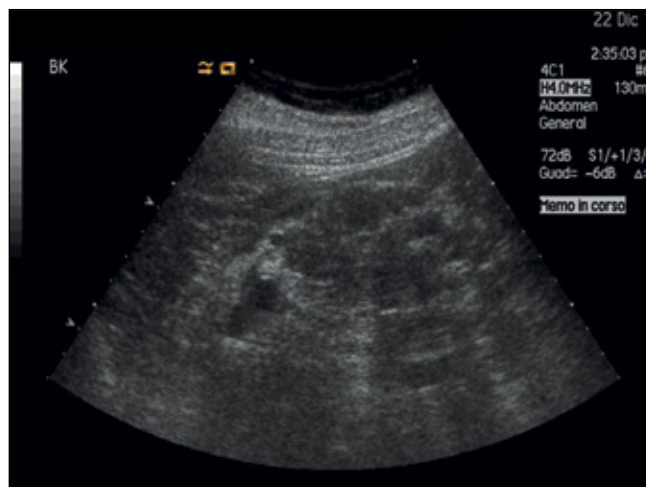


Fig. 9 - Pielonefrite cronica in soggetto affetto da tubercolosi renale. Presenza di aree anecogene da riferire a cisti, di caliectasia, di minute calcificazioni parenchimali e profili irregolari (scars).

ed il bacillo giunge al rene per via ematogena (24). Le lesioni iniziali sono corticali e tendono spontaneamente alla guarigione. In un certo numero di casi la lesione si propaga verso la midollare dando origine ad una caverna chiusa o comunicante con le vie escretrici. La lesione dell'uretere, della vescica, dell'apparato genitale maschile è spesso associata a quella del rene ed avviene per via linfatica più che per via canalicolare (24, 25). I reperti ecografici di tbc renale sono piuttosto eterogenei e comprendono la presenza di addensamenti parenchimali e calcificazioni focali ben delimitate rispetto al parenchima renale circostante, caliectasie segmentali o diffuse (dovute, rispetti-

vamente, a stenosi a livello infundibolare o pelvico) ed inspessimento delle pareti dei calici che appaiono contornate da una sottile parete iperecogena (25). Gli addensamenti focali parenchimali (tubercolomi) possono presentare, in relazione alle dimensioni, diversi aspetti all'esame ultrasonografico. È, infatti, possibile riscontrare piccole lesioni (con diametro variabile tra 5 e 15 mm) uniformemente iperecogene ovvero formazioni ipoecogene con bordi iperecogeni. Nel caso di lesioni focali più grandi (diametro >20 mm), il *pattern* di ecogenicità si presenta più eterogeneo e scarsamente definito. Il *pattern* ecografico in corso di tbc renale sostanzialmente non è specifico e possono nascere problematiche relative alla diagnosi differenziali con altre entità nosologiche (Fig. 9) (25, 26). Un ascesso renale può apparire molto simile, ecograficamente, ad un tubercoloma e solo la biopsia renale può essere dirimente. Un carcinoma a cellule chiare ovvero un angiomiolipoma possono simulare la presenza di un tubercoloma e può rendersi in tali casi necessaria l'esecuzione di una metodica di *imaging* pesante. Inoltre, un quadro d'idronefrosi diffusa e/o circoscritta può presentarsi con un *pattern* ecografico simile a quello osservato nella tbc renale (26).

Nefropatia HIV-associata

I pazienti affetti da AIDS o da sindromi correlate presentano una grande varietà di manifestazioni cliniche che coinvolgono numerosi organi e apparati e che spesso possono evolvere come lesioni focali. La malattia renale è una comune complicanza nei pazienti affetti da infezione da HIV, che può essere conseguenza diretta dell'infezione o secondaria agli effetti collaterali della terapia farmacologica. La gravità delle complicazioni renali correla generalmente con lo stadio di progressione dell'infezione/malattia da HIV. In corso di "full syndrome", l'insufficienza renale acuta rappresenta un evento molto comune, quale conseguenza di nefropatia interstiziale di tipo opportunistico. La nefropatia HIV-associata è responsabile di circa il 10% dei nuovi casi di uremia terminale negli Stati Uniti. Le lesioni rilevabili con l'ultrasonografia nelle nefropatie del paziente affetto da infezione/malattia da HIV possono essere patologie parenchimali diffuse, in genere espressione di processi infiammatori, o focali, quali patologie neoplastiche o da infezioni opportunistiche. I segni di coinvolgimento parenchimale diffuso presentano scarsa specificità e reperti come l'aumento dell'ecogenicità della corticale è classicamente riscontrato anche in altre patologie come la glomerulonefrite acuta post-streptococcica, la sindrome emolitico uremica, l'amiloidosi, le malattie da deposito di paraproteine, ecc (27). In genere le dimensioni dei reni sono conservate o solo leggermente

aumentate. La correlazione fra natura e severità della malattia glomerulare ed iperecogenicità renale non è univoca in letteratura in quanto alcuni autori hanno riportato una correlazione fra ecogenicità corticale e danno istologico tubulo-interstiziale (27). Anche se questi rilievi risultano abbastanza aspecifici, c'è accordo fra i vari autori nell'indicare l'utilità di un'ecografia di routine nei pazienti affetti da AIDS, anche in assenza di segni biochimici d'insufficienza renale, poiché le anomalie ecografiche riscontrate suggerirebbero un futuro ed ingravescente coinvolgimento renale. Nella maggior parte dei casi, le lesioni focali di natura neoplastica hanno natura linfomatosa, con l'aspetto di lesioni ipoecogene o transoniche, senza una parete propria ma a contorni netti, generalmente di piccole dimensioni. Di rado, in caso d'infiltrazione linfomatosa, può riscontrarsi completa infiltrazione del rene ad opera di un'adenopatia contigua, oppure l'aumento di dimensioni del rene o dello spessore del parenchima (27). Un'altra rara evenienza è l'interessamento renale da linfoma di Burkitt. In questi casi l'aspetto ecografico è il medesimo, seppure con dimensioni generalmente maggiori, che possono estendersi al seno renale (27). Nell'ambito della diagnostica differenziale, è utile ricordare che il coinvolgimento della pelvi renale e dell'uretere, possono dar luogo ad un'immagine ecografica che può simulare un sistema collettore prominente, un'idronefrosi, una pionefrosi o un'idrouretere (27). In presenza di infezioni da *Candida Spp*, l'ecografia può evidenziare anomalie della cortecchia renale, masse fungine e variazioni volumetriche. L'aspetto delle masse fungine è classicamente quello di una lesione ipoecogena, in genere a limiti abbastanza netti. Il rene può essere inoltre sede di localizzazione extrapolmonare di *Pneumocystis Carinii*. L'aspetto caratteristico è quello d'immagini iperecogene, puntiformi, multiple, diffuse a tutto il parenchima e che possono eventualmente confluire in focolai di maggiori dimensioni proiettanti ombra acustica. Durante lo studio ecotomografico è possibile riscontrare in questi pazienti ecoriflessioni litiasiche in sede midollare, espressione degli effetti della terapia con aciclovir e sulfadiazina (27).

L'ECOGRAFIA NELLA VALUTAZIONE DELLE INFEZIONI DEL RENE TRAPIANTATO

Malgrado i significativi avanzamenti nella tecnica chirurgica e nella terapia immunosoppressiva, l'infezione delle vie urinarie rimane un grave problema clinico e la pielonefrite acuta (PNA) rappresenta una delle più rilevanti cause di complicazioni infettive nei soggetti portatori di trapianto renale. Recentemente, una straordinaria incidenza cumulativa di PNA del

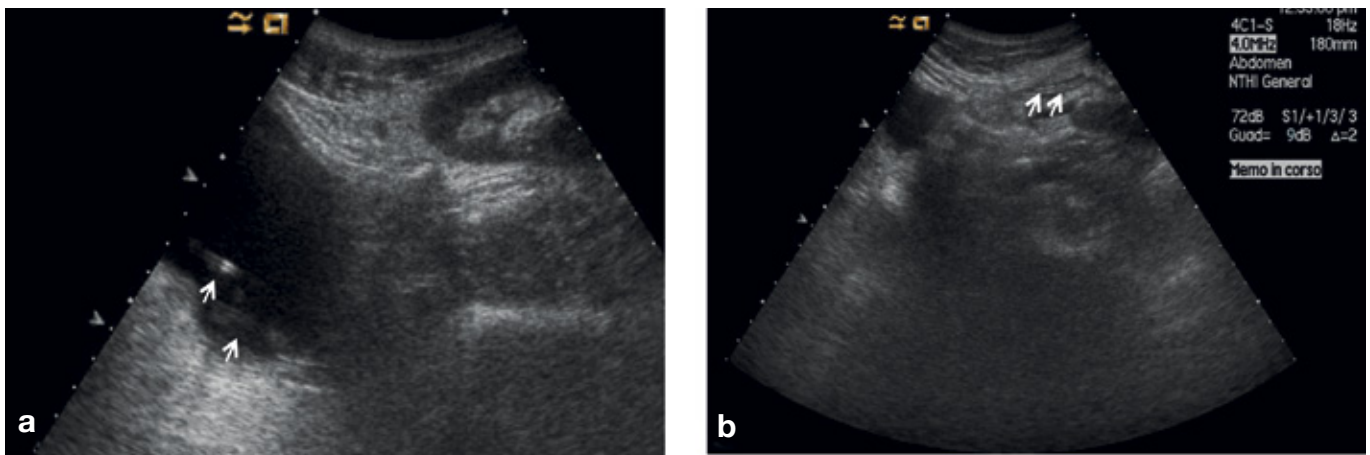


Fig. 10 - Rene trapiantato. Presenza di echi in sede vescicale (a) e ureterale (b) da riferire a stent vescicoureterale.

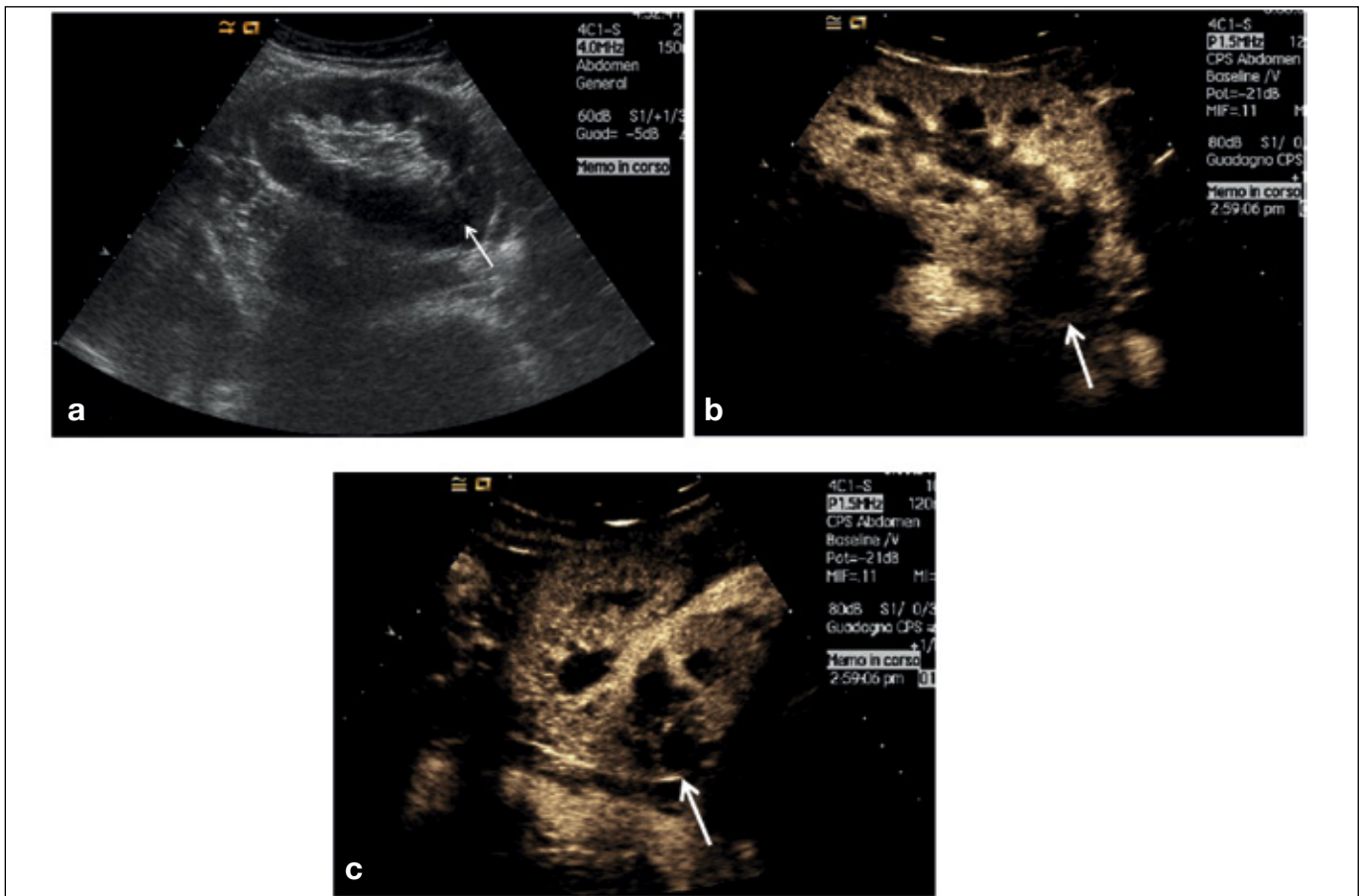


Fig. 11 - Rene Trapiantato; a) Presenza in sede polare inferiore di fine disomogenità aspecifica dell'ecogenicità parenchimale (freccia); b) Dopo somministrazione di ecocontrasto si rileva in sede polare inferiore area anecogena (freccia) bene evidente anche in scansione trasversale (c, freccia).

19%-23% è stata riportata in letteratura (28). La PNA, facilitata dall'immunosoppressione e dalle procedure urologiche post-trapianto (cateterismo vescicale, reflusso vescico-ureterale, stenting vescico-ureterale (Fig.

10), ecc.) è un indipendente fattore di rischio per il deterioramento della funzione del graft. La PNA nel rene trapiantato dovrebbe essere sospettata nel caso di febbre inspiegata, leucocitosi, leucocituria ed alti

livelli di proteina C reattiva. Comunque, questo approccio diagnostico fallisce nella diagnostica differenziale tra la cisto-pielite e la PNA. Tale distinzione clinica è molto importante poiché solo la PNA determina danno del parenchima renale aumentando il rischio di scars renali e di peggioramento della funzione renale (28). Il ricorso a metodiche di imaging s'impone al fine di evitare terapie incongrue e ricoveri inutili. La metodica di *imaging "gold standard"* per la diagnosi di PNA è rappresentata dalla TC con mezzo di contrasto, malgrado l'esposizione ad alte dosi di radiazioni ionizzanti, il rischio di peggioramento della funzione renale e gli alti costi economici. Nei soggetti con insufficienza del graft e pertanto ad alto rischio di sviluppare peggioramento della funzione renale a seguito della somministrazione del mezzo di contrasto iodato, la RM piuttosto che la TC con mezzo di contrasto viene sempre più utilizzata (28, 29). L'ecografia B-mode svolge un ruolo marginale in questo scenario clinico a causa della bassa sensibilità (11%-40%) e bassa specificità (50%) nel rilevare le lesioni parenchimali renali in corso di PNA (29, 30). Tale accuratezza diagnostica aumenta nel caso in cui sia presente un ascesso renale o pionefrosi con ectasia della via escretrice (30). Nella PNA ad evoluzione regolare l'aspetto ultrasonografico mostra un aumento morfovolumetrico dell'immagine renale per flogosi acuta, mentre il seno renale appare ridotto di volume. Nella maggior parte dei casi il parenchima appare ipoecogeno con un incremento dello spessore della cornice parenchimale ed una scarsa differenziazione cortico-midollare. Talvolta, in corso di PNA si nota la presenza di un focolaio flogistico che interessa 1 o più lobi che appaiono come aree mal definite a margini sfumati, ipoecogene o anecogene, talora con rinforzo parietale posteriore, espressione di un focolaio flogistico parcellare non suppurativo del parenchima renale causate dall'edema interstiziale e/o emorragia (29, 30). L'ecocolor-Doppler, e in particolare il power-Doppler, hanno migliorato significativamente l'accuratezza diagnostica nel rilevare le anomalie parenchimali in corso di PNA dal 38% al 63%. Ciò deriva dalla spiccata sensibilità del power-Doppler a rilevare i flussi lenti, come si osserva nel parenchima renale a livello delle arterie arciformi e dei relativi rami distali. Tuttavia, in caso di scarsi flussi intraparenchimali, come si osserva in corso di PNA, il power-Doppler può dar luogo, a seguito della bassa *Pulse Repetition Frequency* (PRF) utilizzata per la *detection* del flusso, ad un elevato rate di falsi positivi (29). L'avvento dei mezzi di contrasto ecografici e in particolare degli eco-contrasto di II generazione ha di molto migliorato l'accuratezza diagnostica delle aree di scarsa perfusione del parenchima renale come si osserva in corso di PNA (Fig. 11). Alcuni autori (30), hanno riportato,

in uno studio che prevedeva come metodica "gold" la gd-MR, una sensibilità del 95%, una specificità 100%, un'accuratezza del 96%, un valore predittivo positivo del 100%, un valore predittivo negativo del 90% e un *K statistics* dello 0.92 ($p < 0.01$), indicando come nella diagnostica della PNA nel rene trapiantato vi sia un elevato accordo tra gli operatori. Secondo gli autori la CEUS è l'esame di prima scelta anche a seguito dei costi relativamente bassi, dei bassi rischi che la procedura presenta, dell'assenza di nefrotossicità, della ripetibilità, specie nei nefropatici, e della compliance presentata dai pazienti nell'eguire l'esame (30).

RIASSUNTO

Le infezioni delle vie urinarie (IVU) rappresentano un evento frequente in tutte le fasce di età, soprattutto nel genere femminile. L'ultrasonografia del rene e dell'apparato urinario è indicata in caso di complicanze dell'IVU, specialmente nei bambini, nelle donne in gravidanza e nei pazienti con ridotta funzionalità renale. Sebbene in alcune infezioni del parenchima renale (pielonefrite acuta, focale e multifocale) l'imaging ecografico B-mode da solo sia raramente diagnostico, l'utilizzo delle metodiche Doppler ed in particolare del power-Doppler (PD) ne aumenta la sensibilità. I mezzi di contrasto ecografici (Contrast-Enhanced UltraSound, CEUS) migliorano ulteriormente il rapporto segnale-rumore, aumentando notevolmente l'accuratezza diagnostica degli ultrasuoni nel caso d'infezioni renali. La CEUS effettuata su pazienti trapiantati di rene ha evidenziato un'elevata sensibilità e specificità dei mezzi di contrasto ecografici nella diagnosi di pielonefrite acuta focale e multifocale. L'ecografia è inoltre particolarmente utile nella diagnosi di ascesso renale e di pielonefrite enfisematosa, nelle fasi precoci di pionefrosi e nella valutazione e nel monitoraggio delle cisti renali idatidee. Patterns ecografici meno specifici si riscontrano, invece, in caso di pielonefrite xantogranulomatosa, malacoplachia e tubercolosi renale. L'imaging ecografico svolge un ruolo di fondamentale importanza nella diagnostica dei pazienti affetti da AIDS, data l'elevata incidenza di complicanze infettive renali in questi pazienti.

DICHIARAZIONE DI CONFLITTO DI INTERESSI

Gli Autori dichiarano di non avere conflitto di interessi.

CONTRIBUTI ECONOMICI AGLI AUTORI

Gli Autori dichiarano di non aver ricevuto sponsorizzazioni economiche per la preparazione dell'articolo.

BIBLIOGRAFIA

1. Foxman B. The epidemiology of urinary tract infection. *Nat Rev Urol* 2010; 7: 653-60.
2. Noble VE, Brown DF. Renal ultrasound. *Emerg Med Clin North Am* 2004; 22: 641-59.
3. Schaeffer AJ. Urinary tract infections. In: Gillenwater JY, Grayhack JT, Howards SS, et al. eds. *Adult & pediatric urology*. 4th edition. Philadelphia: Lippincott, Williams & Williams, 2002; 289-351.
4. Ramakrishnan K, Scheid DC. Diagnosis and management of acute pyelonephritis in adults. *Am Fam Physician* 2005; 71: 933-42.
5. Parenti GC, Passari A. Acute pyelonephritis. Role of diagnostic imaging. *Radiol Med* 2001; 101: 251-4.
6. D'Amelio A, Granata A, De Pascalis A, et al. Pielonefrite acuta secondaria a fistola entero-vescicale in trapianto renale. *TN&D* 2010; 22: 6-11.
7. Stunell H, Buckley O, Feeney J, et al. Imaging of acute pyelonephritis in the adult. *Eur Radiol* 2007; 17: 1820-8.
8. Marks SD, Gordon I, Tullus K. Imaging in childhood urinary tract infections: time to reduce investigations. *Pediatr Nephrol* 2008; 23: 9-17.
9. Mitterberger M, Pingerra GM, Colleselli D, et al. Acute pyelonephritis: comparison of diagnosis with computed tomography and contrast-enhanced ultrasonography. *BJU Int* 2008; 101: 341-4.
10. Craig WD, Wagner BJ, Travis MD. Pyelonephritis: radiologic-pathologic review. *Radiographics* 2008; 28: 255-77.
11. Vourganti S, Agarwal PK, Bodner DR, Dogra VS. Ultrasonographic evaluation of renal infections. *Radiol Clin North Am* 2006; 44: 763-75.
12. Farmer KD, Gelleff LR, Dubbins PA. The sonographic appearance of acute focal pyelonephritis: 8 years experience. *Clin Radiol* 2002; 57: 483-7.
13. Johansen TE. The role of imaging in urinary tract infections. *World J Urol* 2004; 22: 392-8.
14. Coelho RF, Schneider-Monteiro ED, Mesquita JL, Mazzucchi E, Marmo Lucon A, Srougi M. Renal and perinephric abscesses: analysis of 65 consecutive cases. *World J Surg* 2007; 31: 431-6.
15. Mohsin N, Budruddin M, Lala S, Al-Taie S. Emphysematous pyelonephritis: a case report series of four patients with review of literature. *Ren Fail* 2009; 31: 597-601.
16. Rossleigh MA. Scintigraphic imaging in renal infections. *Q J Nucl Med Mol Imaging* 2009; 53: 72-7.
17. Bjerklund Johansen TE. Diagnosis and imaging in urinary tract infections. *Curr Opin Urol* 2002; 12: 39-43.
18. Korkes F, Favoretto RL, Bráglia M, et al. Xanthogranulomatous pyelonephritis: clinical experience with 41 cases. *Urology* 2008; 71: 178-80.
19. Venkatesh SK, Mehrotra N, Gujral RB. Sonographic findings in renal parenchymal malacoplakia. *J Clin Ultrasound* 2000; 28: 353-7.
20. Granata A, Basile A, Bruno GA, et al. A complex renal cyst: is it time to call the oncologist? *Int J Nephrol* 2011; 419093. EPUB 2011 Jul 25.
21. Turgut AT, Akhan O, Bhatt S, Dogra VS. Sonographic spectrum of hydatid disease. *Ultrasound Q* 2008; 24: 17-29.
22. Gharbi HA, Hassine W, Brauner MW, Dupuch K. Ultrasound examination of the hydatid liver. *Radiology* 1981; 139: 459-63.
23. WHO Informal Working Group. International classification of ultrasound images in cystic echinococcosis for application in clinical and field epidemiological settings. *Acta Trop* 2003; 85: 253-61.
24. Wise GJ. Urinary tuberculosis: modern issues. *Curr Urol Rep* 2009; 10: 313-8.
25. Jung YY, Kim JK, Cho KS. Genitourinary tuberculosis: comprehensive cross-sectional imaging. *Am J Roentgenol* 2005; 184: 143-50.
26. Matos MJ, Bacelar MT, Pinto P, Ramos I. Genitourinary tuberculosis. *Eur J Radiol* 2005; 55: 181-7.
27. Symeonidou C, Hameeduddin A, Malhotra A. Imaging features of renal pathology in the human immunodeficiency virus-infected patient. *Semin Ultrasound CT MR* 2009; 30: 289-97.
28. Valera B, Gentil MA, Cabello V, et al. Epidemiology of urinary infections in renal transplant recipients. *Transplant Proc* 2006; 38: 2414-5.
29. Pellé G, Vimont S, Levy PP, et al. Acute pyelonephritis represents a risk factor impairing long-term kidney graft function. *Am J Transplant* 2007; 7: 899-907.
30. Granata A, Andrulli S, Fiorini F, et al. Diagnosis of acute pyelonephritis by contrast-enhanced ultrasonography in kidney transplant patients. *Nephrol Dial Transplant* 2011; 26: 715-20.