



TRATTATO DI SEMIOTICA DEL RENE
E DELLE VIE URINARIE

a cura di

Nicola Di Paolo



NUOVA BIOS

I VOLUME

LA SEMEIOTICA ECOGRAFICA DEL RENE E DELLE VIE URINARIE

Mario Meola, Sara Samoni, Ilaria Petrucci

IL RENE NORMALE

Anatomia e rapporti del rene nativo normale

Il rene è un organo pari alloggiato nella fossa lombare. La loggia renale è situata posteriormente rispetto al piano frontale dei corpi vertebrali della colonna dorso-lombare e dei vasi del retroperitoneo mediano. Il rene è circondato da una capsula di grasso bruno, la *capsula del Gerota*, contenuta nello *spazio perirenale*, uno spazio retroperitoneale chiuso in alto, in basso e medialmente, da una fascia fibrosa, la *fascia perirenale*. Questa è costituita da un foglietto anteriore (fascia del Gerota) ed un foglietto posteriore (fascia di Zuckerkandl) ed è connessa alla capsula propria del rene da travele fibrose che frammentano, ad alveare, il grasso capsulare. Questa particolarità anatomica giustifica l'autolimitazione degli ematomi perirenali secondari a traumi o manovre iatrogene. La fascia perirenale è a sua volta circondata dal grasso bianco dello *spazio pararenale*. Questo spazio, a differenza dello spazio perirenale, è uno spazio aperto in continuità con la loggia pancreatica ed il cellulare lasso dello spazio retrocolico. Eventuali rotture traumatiche del rene associate a lacerazione della fascia perirenale causano inondazione emorragica dello spazio

pararenale ed hanno una prognosi molto severa. Gli spazi e le fasce peri/pararenali sono mal riconoscibili con l'ecografia, mentre vengono ben caratterizzati dalla TC, in particolare modo in corso di emorragia o raccolte retroperitoneali.

Nella loggia lombare il rene è adagiato posteriormente sul pilastro lombocostale del diaframma (in proiezione sulla XI e XII costa a sinistra e XII costa a destra), sul muscolo quadrato dei lombi, sul muscolo psoas e sull'aponevrosi dei muscoli della parete laterale dell'addome (muscoli obliquo interno, esterno e trasverso). A destra, per i rapporti che contrae con il fegato, il rene è leggermente più basso di circa 2 cm. Supero-medialmente, il polo renale superiore è in rapporto con il grasso e la ghiandola surrenalica. A destra, il surrene sul piano frontale è retrocavale, mentre a sinistra si dispone su un piano più anteriore, quasi a ridosso dell'aorta. Anteriormente, il polo superiore contrae rapporto a destra con l'area libera del fegato ed il VII segmento epatico. A questo livello, il peritoneo parietale posteriore si riflette dalla loggia renale alla superficie del VII segmento epatico delimitando il *recesso peritoneale di Morrison*. La disposizione declive di questo spazio spiega perché le raccolte peritoneali di piccola entità tendano a rendersi evidenti in ecografia nel recesso di Morrison. La regione mesorenale

ociated With
clusion. Am J

ar Morbidity
on. Nephrol
2070-3.

: Relation Of
nges In The
er Dam Eye
Soc. 1997;

stinal Arterio-
1 Chronic Re-
2:86:1063.

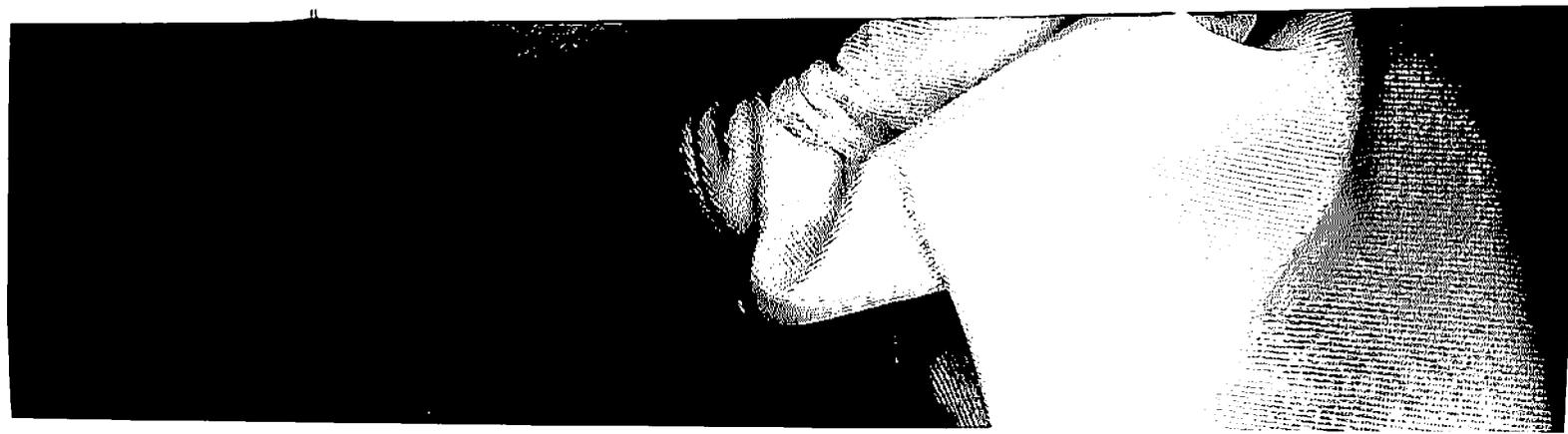
ia, Nigam Sk-
ion Of Deve-
lney And Up-
10-19. 2002

ci A. Yetik H,
aman R, Ere
And Corneal
icification In
y Dis. 2005

W, Whiteman
erve Colobo-
se. Am J Med

J.A.: A Detai-
etinopathy &
,29,501,1980.

untner P, Co-
teiss G. Hub-
rovascular Ab-
on: The Athe-
s Study. J Am
69-76.



del rene destro, anteriormente, prende rapporto con la "C" duodenale (regione dell'ilo renale), con la flessura destra del colon ed una piccola parte delle anse del tenue. I rapporti con le anse intestinali rappresentano un ostacolo ad una buona esplorazione ecografica del rene destro nelle scansioni oblique e trasversali sull'ilo. A sinistra, anteriormente, il polo superiore è in rapporto con la milza, con lo stomaco e la retrocavità degli epiploon. La coda del pancreas in alcuni soggetti raggiunge l'ilo renale. Il profilo anteriore del polo inferiore è in rapporto con il colon discendente e l'intestino tenue.

Struttura ecografica del rene normale e variazioni anatomiche

Lo studio ecografico del rene nativo può essere realizzato sfruttando un approccio anteriore o addominale, posteriore o dorsale, laterale o lombare con scansioni longitudinali, coronali, trasversali ed oblique. Nel paziente adulto normale vengono usate frequenze variabili da 2.5 a 5 MHz.

Nell'*approccio addominale*, il paziente, in inspirazione profonda sostenuta, viene studiato in decubito supino o laterale con scansioni longitudinali ed oblique sottocostali. L'approccio anteriore evita l'ostacolo del colon e delle anse intestinali del tenue e sfrutta la finestra epatica. Il diametro longitudinale determinato in questa proiezione tende ad essere sovrastimato o sottostimato in quanto il rene, a forma di ellissoide complesso, non ha l'asse longitudinale parallelo al piano sagittale. Nelle scansioni sottocostali oblique viene disegnato l'ilo renale con il labbro anteriore e posteriore, i vasi renali che penetrano nell'ilo e la pelvi. A sua volta la pelvi è disposta su un piano più caudale rispetto ai vasi. A sinistra, l'interposizione dello stomaco e del colon rappresenta spesso un ostacolo insormontabile per la visualizzazione del rene nelle scansioni longitudinali ed oblique sottocostali. Tuttavia, la scansione sottocostale ascendente, in profonda inspirazione, è indispensabile per definire i rapporti topografici di un'eventuale massa surrenalica destra o sinistra.

L'*approccio dorsale* in decubito prono è indicato per eseguire la biopsia renale ecogui data e completare lo studio del polo inferiore e del mesorene mascherati dal meteorismo colico nelle scansioni lombari.

L'*approccio lombare* lungo la linea ascellare anteriore, media e posteriore, con paziente in decubito supino o in decubito laterale, permette una buona valutazione del rene destro e sinistro, sia in scansione longitudinale (scansione coronale) che trasversale. La scansione longitudinale sulla linea ascellare medio-posteriore con sonda lievemente obliqua in senso dorsoventrale (secondo l'andamento del muscolo psoas o del rachide lombare) è la scansione coronale del rene. Questa scansione è in assoluto la più idonea per misurare in modo ripetibile e corretto il diametro bipolare e lo spessore cortico-midollare. Lo spessore parenchimale va determinato a ridosso del polo inferiore o superiore. La sonda va disposta obliquamente in senso postero-anteriore e cranio-caudale con lo scopo di seguire idealmente la disposizione anatomica del rene in loggia lombare. Sul piano sagittale longitudinale l'asse maggiore del rene è obliquo dall'alto verso il basso, in senso postero-anteriore per la lordosi lombare; sul piano frontale o coronale l'asse maggiore del rene è obliquo dall'alto verso il basso in senso mediale-laterale; sul piano trasversale o assiale il rene appare anteortato di circa 90° a causa della fisiologica anterotazione del seno renale (Fig. 1a, 1b). Nell'approccio anteriore, in scansione longitudinale, il rene assume una forma ellissoidale e la cornice parenchimale appare continua. In scansione coronale la cornice parenchimale è aperta in corrispondenza dell'ilo. Nelle scansioni trasversali il rene assume un aspetto anulare con una vistosa interruzione a livello dell'ilo. Le scansioni coronali e trasversali permettono di valutare la zona centrale pielo-vascolare, il giunto pielo-ureterale ed il terzo prossimale dell'uretere, le strutture calico-pieliche e parte dell'ilo renale (Fig. 2a, 2b). Le scansioni trasversali sono le più idonee per valutare l'ilo renale con le ramificazioni vascolari (Fig. 3a, 3b).

Il *diagramma coronale* del rene normale

bito prono è
male ecogiu-
olo inferiore
meteorismo

a linea asccl-
re, con pa-
ecubito late-
zione del re-
ione longitu-
e trasversale.
linea ascclla-
i lievemente
secondo l'an-
del rachide
le del rene.
a più idonea
e corretto il
e cortico-mi-
ale va deter-
re o superio-
re in sen-
udale con lo
disposizione
bare. Sul pia-
maggiore del
passo, in sen-
losi lombare;
sse maggiore
so il basso in
trasversale o
di circa 90° a
one del seno
cio anteriore,
rene assume
ice parenchi-
one coronale
erta in corri-
oni trasversali
re con una vi-
o. Le scansio-
ono di valuta-
are, il giunto
male dell'ure-
e parte dell'i-
oni trasversali
e l'ilo renale
ig. 3a, 3b).
rene normale

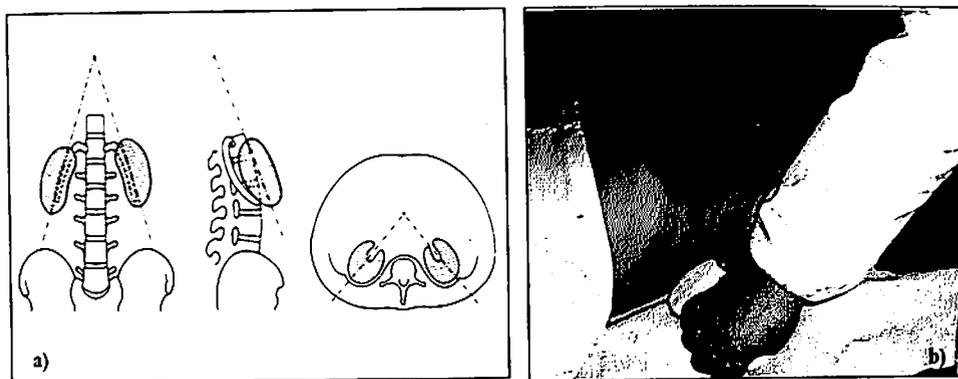


Fig. 1 (a,b) - *Disposizione dell'asse lungo del rene sul piano frontale, sagittale e trasverso (a). L'asse maggiore del rene è obliquo in senso mediale-laterale dall'alto verso il basso sul piano frontale, obliquo dal dietro verso l'avanti dall'alto verso il basso sul piano sagittale per la fisiologica lordosi lombare ed infine anterotato di circa 90° sul piano trasversale per la fisiologica anterotazione del rene. Disposizione della sonda sulla linea ascclare medio-posteriore (b)*

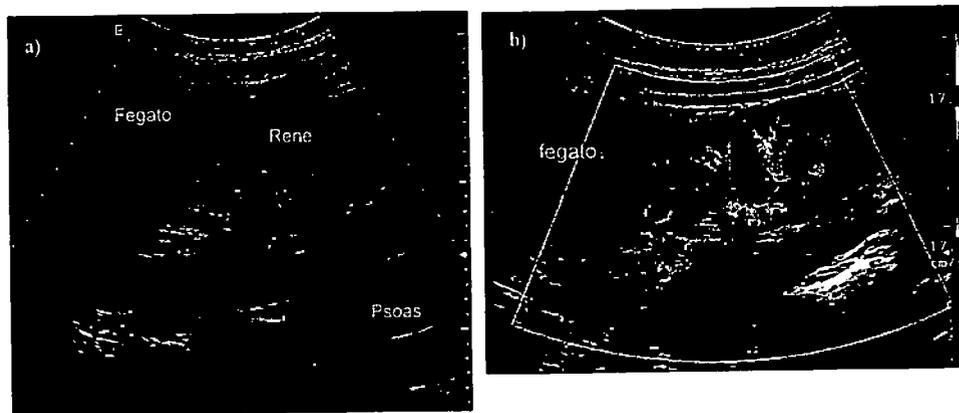


Fig. 2 (a,b) - *La scansione coronale del rene sulla linea ascclare medio-posteriore è la scansione più idonea per misurare correttamente ed in modo ripetibile il diametro bipolare e lo spessore cortico-midollare. L'immagine coronale in B-Mode (a) ci permette di valutare la zona centrale pielo-vascolare, il giunto pieloureterale, le strutture calico-pieliche, l'ilo renale e il parenchima renale. L'immagine CD (b) disegna in modo suggestivo i vasi segmentari, interlobari, arciformi e corticali che irradiano a "ventaglio" dalla regione ilare verso la corticale*

varia da 9 a 12 cm (4,5); il diametro trasversale misurato all'ilo 5-6 cm ed il diametro antero-posteriore sul piano sagittale 4-5 cm. Il limite inferiore normale del diametro coronale è di 9 cm (6). In ogni caso, prima di parlare di riduzione del volume renale è indispensabile che il diametro coronale venga rapportato all'età (normogramma di crescita), alla complessione fisica del paziente ed all'indice di

massa corporea. Sicuramente un rene con diametro longitudinale inferiore a 8 cm è un rene di dimensioni ridotte in un soggetto normotipo. Lo spessore cortico-midollare varia nel soggetto normale da 16 a 20 mm (7). La biopsia renale è assolutamente controindicata nei reni con spessore cortico-midollare inferiore a 13 mm. Il profilo renale è definito da un esile struttura iperecogena che rappresen-

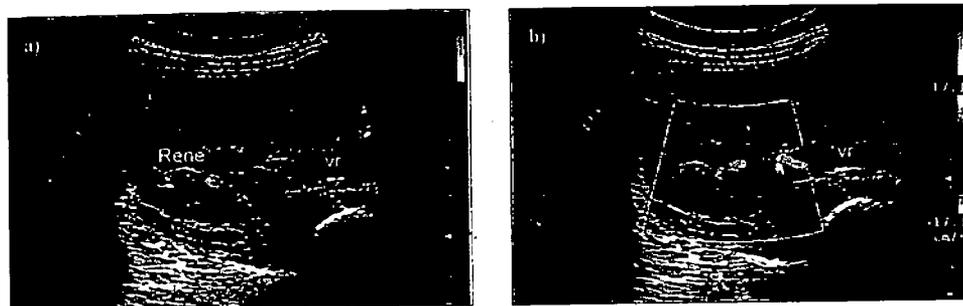


Fig. 3 (a,b) - Le scansioni trasversali sono le più idonee per valutare l'ilo renale con le ramificazioni vascolari, sia in B-mode (a) che in CD (b). Un'ectasia dei vasi venosi del seno o un grappolo di cisti parapieliche possono simulare una dilatazione della pelvi. L'apertura del box colore e la dimostrazione di flusso venoso consente la diagnosi differenziale. La pelvi ed i calici maggiori e minori sono virtuali. Possono disegnarsi per iperidratazione e replezione vescicale, per abuso di antispastici, per ipotonia dello strato elasto-muscolare o per incrocio con vasi anomali e durante la gravidanza per la iperolemia. Vr= vena renale

ta l'interfaccia fra la capsula propria ed il grasso perirenale. Nelle scansioni coronali, la regolarità del contorno antero-superiore del rene destro viene talora interrotta dal *triangolo iperecogeno*, un'area triangolare di tessuto adiposo che si estende dal profilo renale sino all'ilo renale. Un difetto giunzionale simile può anche alterare il profilo parenchimale del polo inferiore sinistro. Il triangolo iperecogeno è espressione di una incompleta fusione fra due abbozzi del metanefro e la persistenza di un fittone di grasso bruno che si estende dal seno renale verso la capsula propria del rene. Il difetto giunzionale è una variante anatomica parenchimale e va differenziato da una cicatrice parenchimale da pielonefrite focale (*scar*) o da un angiomiolipoma. La diagnosi differenziale si basa sulle caratteristiche strutturali, sulla presenza di un esile peduncolo di continuità con il seno renale, sull'assenza di distorsioni del sistema caliceale e di aree di ipertrofia nodulare compensatoria. Talora, nei pazienti con rene terminale, il grasso perirenale può presentare un'ecogenicità ridotta e simulare i contorni di un rene normale.

Tutte le scansioni descritte offrono informazioni utili per valutare la morfologia (disegno cortico-midollare), l'ecogenicità parenchimale (comparata fra rene e fegato a destra

e tra rene e milza a sinistra) e la mobilità respiratoria naturale e preternaturale del rene. Se in decubito supino il polo superiore del rene destro si allontana dalla loggia surrenalica e dal pilastro lombocostale del diaframma di almeno 2 corpi vertebrali (il riferimento anatomico sono i coni d'ombra dei processi trasversi delle vertebre dorsali e lombari), si può ragionevolmente parlare di *ptosi renale*. Questa andrà confermata in ortostatismo valutando la medializzazione e la discesa del rene in senso cranio-caudale. A differenza del rene ectopico, il *rene mobile* ha un uretere di normale lunghezza che all'esame contrastografico si presenta tortuoso. La ptosi è comunemente asintomatica, ma può causare una sintomatologia tipo colica reno-ureterale per ostruzione intermittente da eccessiva assunzione di liquidi o inginocchiamento abnorme dell'uretere.

In ecografia B-Mode, l'anello parenchimale appare costituito da due componenti: la *corticale esterna* e la *midollare* costituita da un certo numero di formazioni piramidali finemente ipoecogene con base verso la capsula esterna e apice volto verso la midollare. L'*ecogenicità* complessiva del parenchima renale è modestamente inferiore rispetto a quella del fegato e della milza. L'ecogenicità della corticale e delle colonne del Bertin è



le ramificazio-
grappolo di ci-
e e la dimostra-
i e minori sono
ntispastici, per
avidanza per

la mobilità re-
urale del rene.
periore del re-
gia surrenalica
diaframma di
erimento ana-
i processi tra-
mbari), si può
i renale. Que-
tismo valutata
sa del rene in
enza del rene
uretere di nor-
contrastografi-
si è comune-
usare una sin-
-ureterale per
cessiva assun-
ento abnorme

o parenchima-
omponenti: la
e costituita da
i piramidali fi-
verso la capsula
la midollare.
parenchima re-
re rispetto al
. L'ecogenicità
del Bertin è

modestamente superiore rispetto a quella della midollare. Il seno renale è marcatamente iperecogeno (*complesso iperecogeno centrale*), presenta margini frastagliati ed irregolari che corrispondono ai fornici dei calici minori ed abbracciano le papille delle piramidi renali. Una quantità variabile di tessuto fibroadiposo circonda la pelvi renale, i calici ed i rispettivi infundibuli. Nei casi in cui la quantità di tessuto fibroadiposo del seno aumenta, la pelvi renale viene compressa e gli infundibuli allungati e stirati. L'obesità ed il diabete nell'anziano e la terapia steroidea sono le principali cause di *sclerolipomatosi del seno*. Nel soggetto giovane, a volte, il tessuto fibroadiposo del seno può avere un'ecogenicità medio-bassa e simulare un urotelioma della pelvi, un'idronefrosi o un grappolo di cisti parapieliche. Talora, anche gli esiti cicatriziali di un'infezione cronica, soprattutto se associata a litiasi, possono simulare una lipomatosi asimmetrica del seno renale. Le strutture contenute nel seno sono molteplici. A parte il sistema collettore e la pelvi, nel seno sono contenute le ramificazioni dei vasi arteriosi e venosi, i vasi linfatici e naturalmente le fibre del sistema nervoso autonomo. La pelvi ed il sistema collettore sono comunemente virtuali e non sono riconoscibili. Occasionalmente un'ectasia dei vasi venosi del seno o un grappolo di *cisti parapieliche* possono simulare una dilatazione della pelvi. L'apertura del box colore e la dimostrazione di flusso venoso consente la diagnosi differenziale nel primo caso, mentre l'assenza di comunicazione fra le lacune cistiche è dirimente nel secondo caso. Una *pelvi extrarenale* può simulare una dilatazione e/o un'anomalia del giunto.

Le piramidi renali, interpolate dalle colonne del Bertin, sono ipo-anecogene e possono essere facilmente confuse con microcisti o diverticoli caliceali in alcune scansioni ecografiche. Le arterie arciformi a livello della giunzione cortico-midollare, nei pazienti anziani ed aterosclerotici, possono presentarsi come sottili interfacce iperecogene e non devono essere confuse con microcalcoli o fibrocalcificazioni midollari. Occasionalmente, piccoli foci iperecogeni, definiti "*Unidentified*

Bright Objects" (UBO's), possono essere riscontrati nel contesto del parenchima. Questi "spots" iperecogeni si accompagnano frequentemente ad artefatti di riverberazione, mentre il cono acustico posteriore è quasi sempre assente. Le possibili cause degli UBO's possono essere piccoli foci litiasici a livello dell'apice della papilla (corpi di Randall), microcisti, piccoli diverticoli caliceali con parete calcifica o latte calcico luminale, piccoli angiomiolipomi o fibrocalcificazioni delle arteriole (8).

La pelvi ed i calici maggiori e minori sono usualmente virtuali, non evidenziabili con l'ecografia B-Mode. Possono disegnarsi in condizioni fisiologiche come l'iperidratazione e la replezione vescicale, la gravidanza o l'abuso di antispastici, oppure per ipotonia dello strato elasto-muscolare o per incrocio di vasi anomali. In questi casi, il *sistema escretore intrarenale* si disegna e le esili cavità ipo-anecogene che corrispondono alle vie escrettrici presentano una parete molto sottile. La presenza di calici complessi derivanti dalla fusione di più calici minori è un'anomalia frequente delle aree polari (soprattutto del polo superiore) e può simulare una pseudomassa. Il *reflusso intrarenale* si manifesta più frequentemente nei calici complessi poiché gli orifizi dei dotti collettori nell'area cribrosa sono oblungi rispetto a quelli dei calici semplici. Questo spiega la tendenza della nefropatia da reflusso a determinare cicatrici più severe nelle aree polari del rene. Raramente una papilla renale può essere ectopica o aberrante e protrudere in un calice in un modo non usuale. Questa anomalia non è sintomatica, ma può generare confusione con lesioni espansive (polipi, neoplasie, coaguli). Il rene normale nell'uomo ha 10-14 calici minori. La *policalicosi* è un'anomalia in cui è presente un eccessivo numero di calici ed è usualmente associata con una *megacalicosi congenita*, che può interessare anche settorialmente il rene. La giunzione pielo-ureterale e l'uretere sono raramente identificabili in condizioni normali. L'arteria renale o rami segmentari, così come la vena renale, possono causare *compressioni pielo-caliceali* e difetti di riempimento in

le compensato-
setto del Bertin
nale si associa
fida. E' chiama-
ialmente venne
proprio setto di
te, la colonna
orticale verso il
ronali od obli-
. L'omogeneità
ee adiacenti, la
lo capsulare, la
a e centrifuga
o altrettanti se-
renziale (10). Il
guente ad una
ichimale meso-
ntiguità del re-
raramente del
ella "gobba" la
genea ed il cir-
bulazioni feti-
za della lobula-
nza delle loba-
diagnosi diffe-
da pielonefrite
sentono la dia-
senza di paren-
ell'incisura cap-
torti e dilatati.
mpensatoria è
che, interessa-



1 sequenza l'ar-
riva dalla velo-
noto come "jet
ata media di 5-

to da una pielonefrite multifocale, ha formato diverse cicatrici (*scars*). Si caratterizza per l'alternanza di grossolane cicatrici con aree pseudonodulari di rigenerazione compensatoria. La diagnosi differenziale con l'esame B-Mode è difficoltosa. Il campionamento color-Doppler non mostra alterazioni significative della geometria vascolare nel contesto del ri-dulo (8).

PATOLOGIE DEL RENE E DELLE VIE URINARIE

Malformazioni congenite

Le malformazioni congenite ricorrono in circa il 10-12% dei pazienti adulti. Da un punto di vista nosologico si distinguono in anomalie di numero e di dimensioni (agenesia unilaterale, ipoplasia renale, rene soprannumerario), anomalie di posizione (malrotazione, eterotopie, rene a ferro di cavallo), anomalie delle cavità escrettrici (doppio distretto, stenosi del giunto pielo-ureterale, megauretere congenito, uretere circumcavale, ureterocele, inserzione ureterale ectopica).

Nell'*agenesia unilaterale* (più frequente a sinistra), la loggia renale è occupata dalla flessura colica e da anse del tenue mentre il rene controlaterale ha un aspetto vicariante. Questa malformazione si associa ad agenesia ureterale, agenesia dell'emitrigono vescicale omolaterale e malformazioni genitali. Nell'*ipoplasia renale* unilaterale il quadro ecografico può essere quello di un piccolo rene normale, con colonna mesorenale e buona differenziazione cortico-midollare o di un rene dismorfo. Non è sempre possibile distinguere un'ipoplasia renale marcata con dismorfismo da un rene terminale, in quanto la notevole riduzione del volume renale, la perdita di differenziazione cortico-midollare e l'iperecogenicità diffusa presenti frequentemente in entrambe le condizioni rendono difficile la caratterizzazione del rene. Nella diagnosi di agenesia la ricerca dell'arteria renale e dello sbocco ureterale omolaterale è fondamentale. In caso di agenesia l'arteria renale è assente, mentre negli altri due casi è presen-

te, anche se può essere ipoplasica o presentare flussi molto lenti (11).

Le *anomalie di rotazione* del rene riguardano per lo più i reni ectopici. Sono dovute alla mancata od incompleta rotazione del rene nella sua ascesa dal bacino durante la vita embrionaria. La malrotazione si riconosce per la disposizione anteriore o addirittura laterale dell'ilo renale, ben evidente al campionamento CD. Il *rene ectopico* si colloca più frequentemente a livello della fossa iliaca o dello scavo pelvico. Essendo sprovvisto di grasso perirenale è più soggetto ad infezioni, presenta malformazioni e malrotazioni e può assumere l'aspetto del rene pielonefritico o idronefrotico. Gli ureteri sono più corti rispetto alle dimensioni normali: questo dato permette la diagnosi differenziale urografica fra rene mobile e rene ectopico. Nel primo caso la lunghezza dell'uretere è normale ma il decorso è tortuoso, nel secondo caso l'uretere è breve e spesso antepielico.

Il *rene a ferro di cavallo* è un'anomalia congenita abbastanza frequente. Gli abbozzi renali sono fusi inferiormente ed i bacinetti sono anterotati. Un ponte parenchimale, funzionante o fibroso, più o meno spesso, disposto anteriormente ai grossi vasi del retroperitoneo mediano, unisce i poli inferiori all'altezza delle vertebre da L₃ a L₅ (Fig. 5). Il riscontro di una malrotazione dell'asse principale del rene, la riduzione del diametro longitudinale ed il costante mascheramento del polo inferiore da parte del colon nelle varie scansioni devono portare al sospetto di questa malformazione e spingere alla ricerca del ponte parenchimale nel retroperitoneo mediano. La distensione e l'ipotonia della 3^a-4^a porzione del duodeno possono indurre errori di valutazione. Il CD evidenzia anomalie vascolari con arterie renali multiple che possono originare dall'aorta lombare (Fig. 6a, 6b) o dalle arterie iliache comuni.

La *duplicazione calico-pielica* può essere mono- o bilaterale, associata o meno a duplicazione ureterale completa. La pelvi superiore presenta generalmente dimensioni ridotte. Il doppio distretto si riconosce ecograficamente per una dipartizione completa od

incompleta del complesso iperocogeno centrale a causa di una colonna mesorenale particolarmente profonda. La stenosi del giunto pieto-ureterale, da cause intrinseche od estrinseche (congenite od acquisite), si manifesta con ecchia della pelvi, associata o meno a dilatazione del sistema collettore. L'ecografia può evidenziare vari gradi e stadi della malattia, dalla semplice ipotonia pelvica senza ostruzione sino alla franca idronefrosi con dilatazione del sistema caliciale maggiore e minore e distruzione del parenchima. Nei quadri conclamati, il rene si trasforma in una sacca di idronefrosi delimitata da una esile bordura di parenchima iperocogeno e fibrotico. L'uretere parenchimale iperocogeno e dilatato. In alcuni casi il CD può evidenziare, in sede ilare e giunzionale, incroci fra rami arteriosi e venosi che possono essere responsabili della stasi urinaria. Il *megaturere* congenito è un ostruzione funzionale dell'uretere distale. L'uretere a monte del tratto acalastico è dilatato, ripiegato, mentre i calici non vengono generalmente coinvolti. Il megaturere congenito può associarsi a megacalicosi. L'*uretere circumcavalde* è un'anomalia rara in cui l'uretere circonda posteriormente la vena cava. L'anomalia è dovuta al fatto che il tratto infrarenale della vena cava si forma a partire dalla vena sottocardinale destra invece che dalla sopracardinale omolaterale. L'*ureterocoele* è una dilatazione del segmento intramurale con prolasso dell'uretere distale, dovuta ad una stenosi congenita od acquisita dell'orifizio ureterale distale. La maggior parte degli ureteroceli sono piccoli ed asintomatici, ma favoriscono la formazione nel loro contesto di calcoli. All'ecografia, l'ureterocoele si presenta come una lesione simmetrica ben definita che dall'orifizio ureterale aggetta nel lume vescicale (12).

Fig. 6 (a,b) - Nel rene a ferro di cavallo il CD evidenzia anomalie vascolari con arterie renali multiple che possono originare dall'aorta lombare o dalle arterie iliache comuni. Nel caso riportato l'arteria renale dx origina in sede ortopica (a). È presente un'arteria soprannumeraria che origina dal profilo anteriore dell'aorta lombare a ridosso del ponte parenchimale (b).

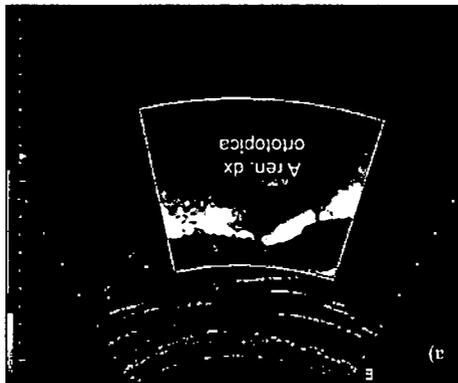
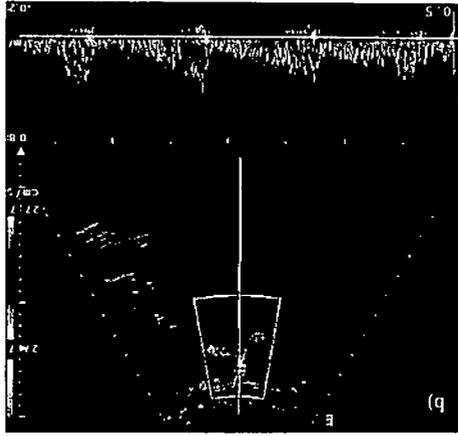


Fig. 5 - Il rene a ferro di cavallo è un'anomalia congenita abbastanza frequente. I reni sono fusi inferiormente ed i bacini anteriori. Un ponte parenchimale (frecche rosse), funzionante o fibroso, dispone anteriormente ai grossi vasi del retroperitoneo mediano, unisce i poli inferiori all'altezza di L3-L5.



ecogeno cen-
 esorenale par-
 osi del giunto
 trinseche od
 isite), si mani-
 ciata o meno
 tore. L'ecogra-
 stadi della ma-
 pelvica senza
 nefrosi con di-
 naggione e mi-
 ma. Nei quadri
 in una sacca di
 sile bordura di
 otico. L'uretere
 dilatato. In alcu-
 in sede ilare e
 eriosi e venosi
 bili della stasi
 ito è un'ostru-
 stale. L'uretere
 dilatato, ripiega-
 o generalmente
 nito può asso-
circumcavale
 etere circonda
 anomalia è do-
 nale della vena
 a sottocardina-
 cardinale omo-
 dilatazione del
 asso dell'urete-
 si congenita od
 distale. La mag-
 ono piccoli ed
 la formazione
 ll'ecografia, l'u-
 ra lesione simil-
 rinfizio ureterale
).

avallo il CD evi-
 terie renali mul-
 zorta lombare o
 l caso riportato
 e ortotopica (a).
 eraria che origi-
 ta lombare a ri-

Tumori renali

I tumori renali possono essere suddivisi in benigni (angiomiolipoma, adenoma, oncocitoma, nefroma multiloculare cistico, emangioma, infangioma e tumore iuxtaglomerulare) e maligni (carcinoma a cellule renali, linfoma, sarcoma, tumori metastatici e tumore di Wilms).

Tumori benigni

La maggior parte dei tumori benigni viene comunemente asportata in quanto non sempre è possibile una diagnosi differenziale con il carcinoma a cellule renali. L'*angiomiolipoma* è un amartoma relativamente frequente, costituito in proporzioni variabili da vasi sanguigni, tessuto muscolare liscio e tessuto adiposo. Circa il 10% di pazienti con angiomiolipoma è affetto da sclerosi tuberosa e, viceversa, circa l'80% dei pazienti con sclerosi tuberosa presenta angiomiolipomatosi multipla (13). L'*angiomiolipoma* solitario è un nodulo, più o meno voluminoso, usualmente contenuto nel parenchima, solo raramente esofitico, con margini netti e profili regolari (Fig. 7a, 7b). Istologicamente, è privo di capsula propria e mostra una crescita lenta. La varietà dei

componenti strutturali che lo costituiscono e la ricchezza di interfacce acustiche giustificano sia l'aspetto disomogeneo, sia l'ecogenicità sovrapponibile o superiore a quella del seno. In realtà, i piccoli carcinomi possono essere anch'essi iperecogeni rispetto alla corticale, ma l'*angiomiolipoma* è usualmente più iperecogeno del carcinoma (14). Spesso i piccoli tumori presentano anche un esile alone ipoeecogeno perilesionale e microcisti, assenti nell'*angiomiolipoma*. Al campionamento CD, l'*angiomiolipoma* è muto e solo raramente mostra flussi intralesionali estremamente lenti.

L'*adenoma* (papillare e metanefrico) e l'*oncocitoma* sono tumori benigni molto rari. In ecografia, si presentano come una lesione nodulare finemente ipoeecogena ed omogenea, nettamente ben delimitata, che altera il profilo renale. Il segnale CD è aspecifico e non indica chiaramente un sovvertimento vascolare con neoangiogenesi. La diagnosi differenziale fra adenoma ed oncocitoma, che origina dalle cellule del tubulo prossimale, poggia sull'evidenza in ecografia (rara) o alla TC (frequente) di una cicatrice centrale fibrosa. Il riscontro di una cicatrice centrale è un segno suggestivo di oncocitoma, ma anche la necrosi centrale del carcinoma può simulare una ci-

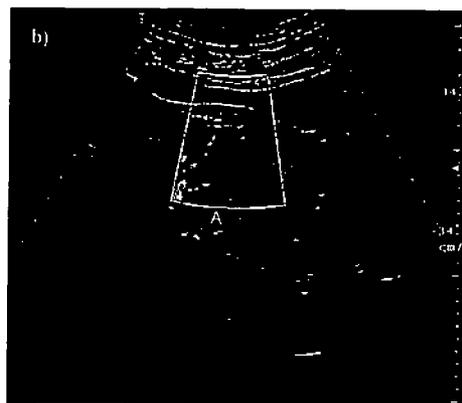
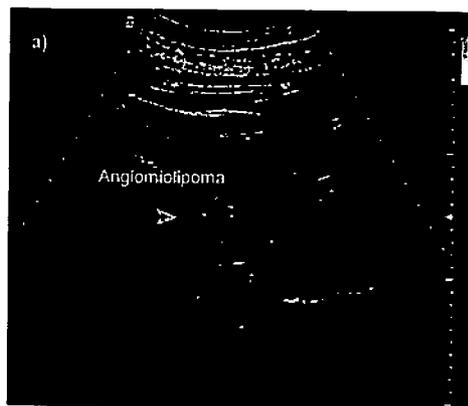


Fig. 7 (a,b) - L'*angiomiolipoma* è un nodulo (freccia rossa), più o meno voluminoso contenuto nel parenchima renale, raramente esofitico, con margini netti e profili regolari (a). Istologicamente, è privo di capsula propria e mostra una crescita lenta. La varietà dei componenti strutturali che lo costituiscono e la ricchezza di interfacce acustiche gli conferiscono un aspetto disomogeneo con ecogenicità sovrapponibile o superiore a quella del seno. Al campionamento CD, l'*angiomiolipoma* è muto e solo raramente mostra flussi intra o perilesionali estremamente lenti (b)

catrice. Il *nefroma cistico multiloculato* è un tumore benigno raro che si presenta come una formazione pseudonodulare espansiva, caratterizzata dalla presenza contestuale di microcisti multiple di piccolo diametro, addossate ed interpolate da setti fibrosi più o meno spessi. Comunemente questo tumore non mostra tendenza al viraggio verso il carcinoma (15).

Tumori maligni

Il *carcinoma a cellule renali* è la neoplasia più comune del rene. Per questo motivo tutte le neoformazioni renali devono essere considerate maligne fino a prova contraria. La

variante cistica del carcinoma, molto rara, pone seri problemi di diagnosi differenziale. Raramente il rene può essere sede di linfomi, sarcomi e metastasi.

Il *carcinoma a cellule renali* origina dall'epitelio tubulare e si presenta come una massa rotondeggiante, con aree di necrosi ed emorragia centrale (Fig. 8a, 8b, 8c, 8d). I tumori di maggior diametro possono infiltrare la capsula renale, il grasso perirenale e la ghiandola surrenalica, colonizzare la vena renale (Fig. 9) e la vena cava inferiore, metastatizzare i linfonodi peri-ilari, superare la fascia del Gerota ed infiltrare il grasso pararenale e la parete muscolare (16).

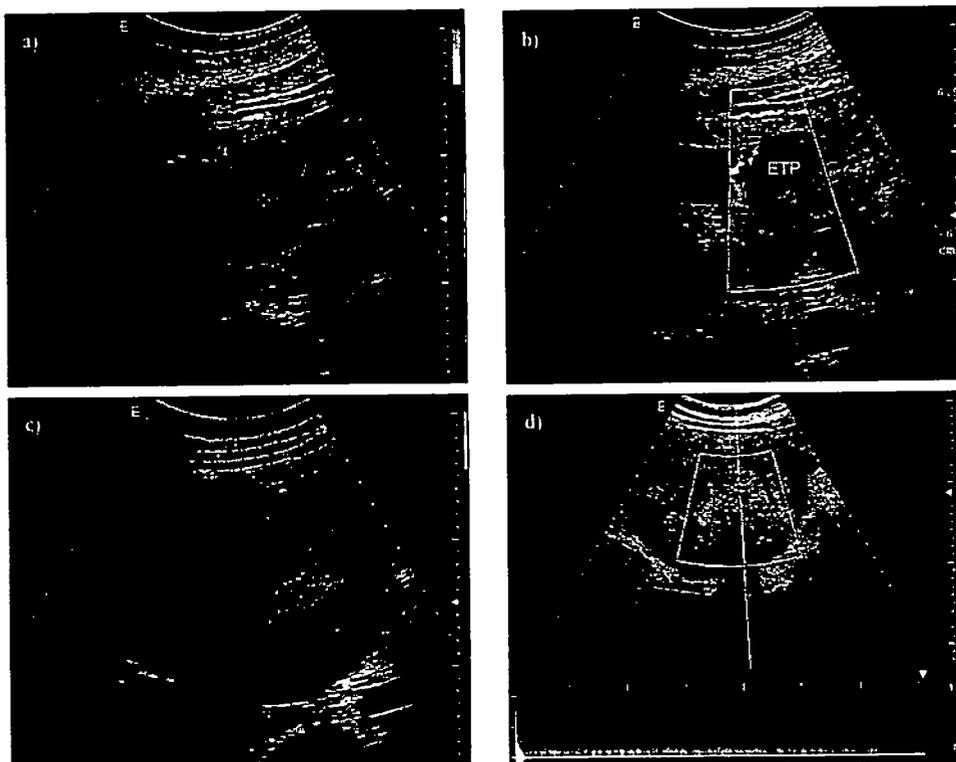


Fig. 8 (a,b,c,d) - Il carcinoma a cellule renali origina dall'epitelio tubulare e si presenta come una massa rotondeggiante, con aree di necrosi ed emorragia centrale. Nel 50% dei casi, il carcinoma di piccole dimensioni si presenta come una lesione nodulare finemente iperecogena rispetto alla corticale del rene, con microcisti intratumorali ed esile alone ipoecogena (a). Il pattern vascolare nel piccolo carcinoma è variabile (b). I tumori di maggior diametro (c) possono infiltrare la capsula renale, il grasso perirenale e la ghiandola surrenalica. La neovascolarizzazione tumorale è variabile (forme ipervascolari ed ipovascolari). Il segnale marginale è spesso arterioso, mentre il segnale endotumorale è lento e debole (flussi lenti e stagnanti nei laghi venosi tumorali) (d)

t, molto rara, poco differenziale. Raramente sede di linfomi,

maligie originate dal rene come una necrosi ed emorragia (8b, 8c, 8d). I tumori possono infiltrare il rene perirenale e la fascia perirenale e colonizzare la vena renale inferiore, metastasizzare superando la fascia pararenale e

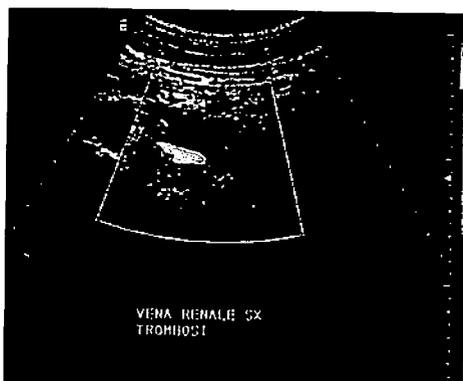


Fig. 9 - Carcinoma a cellule renali. La colonizzazione della vena renale e della vena cava inferiore non è infrequente nei tumori mesorenali ed aggrava la prognosi. La freccia rossa indica il lume del vaso che si presenta ipoecogeno, a contenuto disomogeneo, con scarsi segnali di flusso endoluminale

Il tumore renale è spesso asintomatico, raramente determina ematuria e comunemente si associa a sindromi paraneoplastiche. Per tale motivo è stato definito il *grande mimo della medicina*. In assenza di sintomi, la diagnosi viene posta occasionalmente in corso di indagini eseguite per altre indicazioni cliniche. Negli ultimi 20 anni, l'ecografia e le tecniche tomografiche (TC e MRI) hanno mutato radicalmente il trend diagnostico del tumore renale. Negli anni '80-'90, al momento della diagnosi il diametro medio del tumore era di 7-9 cm, negli anni '90 di 5-6 cm ed attualmente <3 cm (*small cancer*) (17). Nel 50% dei casi, il carcinoma di piccole dimensioni si presenta come una lesione nodulare finemente iperecogena rispetto alla corticale del rene, con microcisti intratumorali ed esile alone ipoecogeno. Queste forme tumorali entrano in diagnosi differenziale con gli angiomiolipomi, che comunque mostrano un'iperecogenicità più elevata. La crescita del carcinoma coincide con la comparsa di aree endotumorali di necrosi e di emorragia che gli conferiscono un aspetto disomogeneo, ipo- od isoecogeno rispetto al parenchima renale. Il bilancio ecografico di un nodulo tumorale non deve limitarsi alla caratterizzazione del nodulo ma deve

ricercare un'eventuale colonizzazione venosa e l'interessamento metastatico dei linfonodi peri-ilari (Fig. 10) sebbene, in questo caso, l'ecografia sia scarsamente dirimente. I tumori del polo superiore ed inferiore hanno un accrescimento prevalentemente esofitico, mentre il tumore del mesorene può accrescersi nel seno, infiltrare la pelvi e simulare un urotelioma, colonizzare la vena renale e, negli stadi più avanzati, la vena cava inferiore e l'atrio destro. Raramente, gli eventi degenerativi possono determinare la comparsa di calcificazioni endotumorali (carcinoma renale calcifico). Nel carcinoma cistico multiloculato l'ecografia B-Mode non è risolutiva, mentre il CD indica la necessità di un'indagine di secondo livello o di un agoaspirato dimostrando la presenza di perfusione nei setti intracistici. Raramente, il carcinoma renale può essere bilaterale o presentarsi con masse multiple (18).

Il color-power-Doppler offre importanti informazioni sulla vascolarizzazione del nodulo tumorale ed è spesso dirimente nella diagnosi differenziale. Esalta "l'effetto massa", dimostra la perdita dell'architettura vascolare "a raggiera" del parenchima normale (Fig. 11a, 11b) e permette di valutare la pervietà

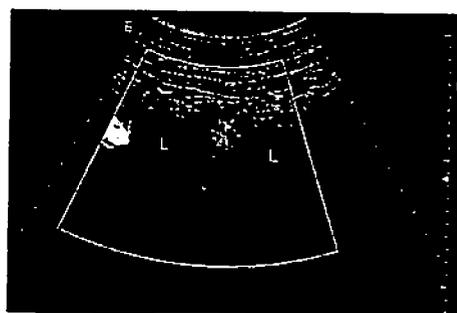


Fig. 10 - Metastasi linfonodali da carcinoma a cellule renali. Le metastasi dei linfonodi peri-ilari ed intercavo-aortici, il superamento della fascia del Gerota con infiltrazione del grasso pararenale e della parete muscolare segnano le fasi più avanzate della stadiazione di Robson. Nel caso riportato sono evidenti a ridosso nello spazio intercavo aortico e periaortico linfonodi secondari. La vena cava e l'aorta sono ben distinguibili per la presenza di segnale Doppler. L=linfonodi



si presenta come una lesione nodulare finemente iperecogena rispetto alla corticale del rene, con microcisti intratumorali ed esile alone ipoecogeno. Queste forme tumorali entrano in diagnosi differenziale con gli angiomiolipomi, che comunque mostrano un'iperecogenicità più elevata. La crescita del carcinoma coincide con la comparsa di aree endotumorali di necrosi e di emorragia che gli conferiscono un aspetto disomogeneo, ipo- od isoecogeno rispetto al parenchima renale. Il bilancio ecografico di un nodulo tumorale non deve limitarsi alla caratterizzazione del nodulo ma deve

Fig. 12 (a, b) - Carcinoma a cellule renali. I mezzi di contrasto ecografici di seconda generazione caratterizzano la vascolarizzazione del nodulo e possono migliorare la sensibilità dell'ecografia nella diagnosi dei piccoli tumori (a). Nella ROI (Region of Interest), in particolare, il wash-out del contrasto dal tumore è alterato rispetto al parenchima sano per i caratteri propri della neovascolarizzazione intrinseca (b).

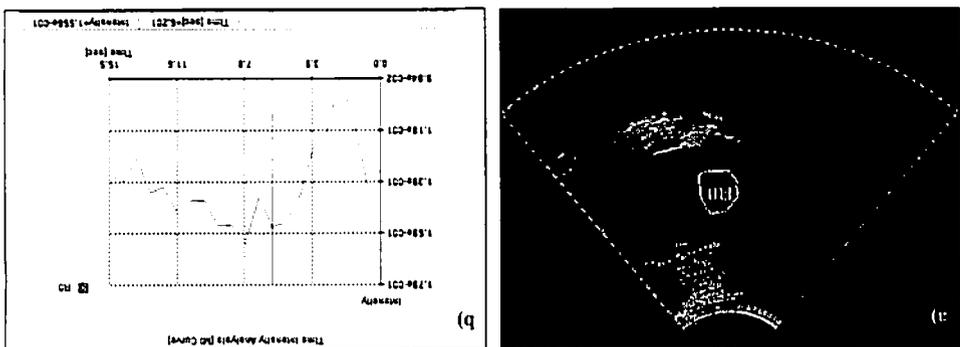
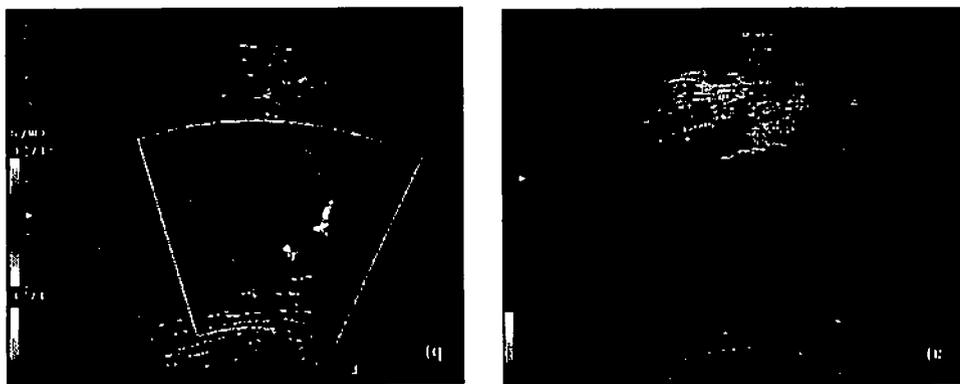


Fig. 11 (a, b) - Carcinoma a cellule renali. Rispetto all'immagine in B-Mode (a), il color-power-Doppler (b) offre importanti informazioni sulla vascolarizzazione del nodulo tumorale ed è spesso differente nella diagnosi differenziale. Esalta l'effetto massa, dimostra la perdita dell'architettura vascolare "a raggiera" del parenchima normale e documenta comunemente la presenza di vasi arteriosi marginali ad alto flusso.



indispensabile eseguire una TC con contrasto ed MRI. I mezzi di contrasto ecografici esaltano la perfusione tumorale e consentono di caratterizzare la vascolarizzazione del nodulo migliorando la sensibilità dell'ecografia nella diagnosi dei piccoli tumori. In particolare, il wash-out del contrasto dal tumore è alterato rispetto al parenchima sano per i caratteri propri della neovascolarizzazione tumorale (Fig. 12a, 12b) (19, 20).

Il *linfoma renale* primitivo o metastatico è un'evenienza clinica molto rara. Può pre-

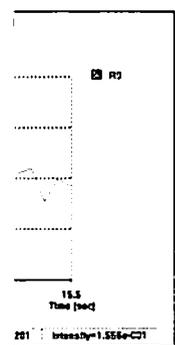
dei vasi venosi maggiori e della vena cava inferiore. La neovascolarizzazione tumorale è tipicamente marginale ed arteriosa, mentre il pattern endonodulare lento e continuo può essere estremamente variabile. In altri termini il nodulo tumorale può mostrare sia una diffusa e ricca trama vascolare sia essere quasi completamente muto ed ipovascolarizzato. In ogni caso, per valutare l'estensione locale regionale della neoplasia, la trombosi neoplastic della vena renale ed il coinvolgimento metastatico dei linfonodi ilari e pericavali, è

C con contrasto ecografici esaltano consentono di definire del nodulo l'ecografia nella particolare, il tumore è alterato per i caratteri di origine tumorale

o metastatico raro. Può pre-



color-power-Doppler ed è spesso diritta l'architettura vasale di vasi arterio-



generazione ca- l'ecografia nella out del contrasto olarizzazione tu- scolari lisce (b)

sentarsi come una massa solitaria o dare origine a focalità multiple ipoecogene e, più raramente, infiltrare diffusamente il rene, lo spazio perirenale, associandosi a linfadenopatie confluenti pericavali e peri-ilari. Il nodulo solitario è ipoecogeno, diffusamente ipervascolarizzato, non mostra rinforzo posteriore e può essere confuso con una cisti (Fig. 13). Varie forme di sarcoma possono interessare il rene (leiomioma, emangiopericitoma, liposarcoma, rhabdomyosarcoma, istiocitoma). La diagnosi in genere viene posta quando il tumore è estremamente grande, infiltra gran parte del rene e si accresce verso la capsula e lo spazio peri/pararenale. L'aspetto ecografico dei sarcomi non è specifico, così come la vascolarizzazione, ove si escluda l'emangiopericitoma che mostra un pattern di diffusa ipervascolarizzazione. Le lesioni metastatiche del rene possono essere piccole e multiple, ben marginate. Originano dalla mammella, dal rene controlaterale e dal colon. La metastasi solitaria si presenta come un nodulo con caratteri strutturali non dissimili dal tumore renale primitivo. Quando la differenziazione fra carcinoma renale e tumore metastatico è incerta, s'impone una biopsia per l'impostazione del piano terapeutico (21).

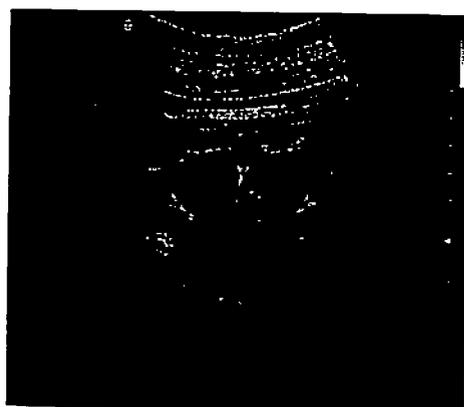


Fig. 13 - Il linfoma renale monofocale è un'evenienza rara. Il nodulo è ipoecogeno (freccia rossa), senza rinforzo posteriore, può essere confuso con una cisti, un urotelioma o un carcinoma

Tumori uroteliali

Il carcinoma a cellule transizionali o urotelioma è la forma più comune di tumore della pelvi, dell'uretere e della vescica. È frequente nell'anziano e spesso multifocale e può interessare la pelvi (Fig. 14), l'uretere e la vescica (Fig. 15a, 15b, 15c). La sede più comune nella via escretrice superiore sono i calici e

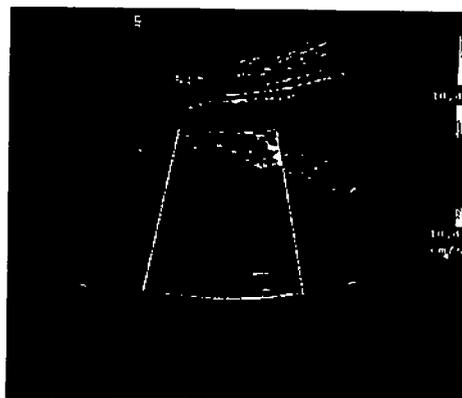


Fig. 14 - Il carcinoma a cellule transizionali è il tumore più comune della pelvi e dell'uretere. È frequente nel paziente anziano, spesso è multiplo ed interessa vari settori delle vie urinarie (pelvi, uretere, vescica). Solo raramente l'urotelioma mostra i segni di una moderata vascolarizzazione

la pelvi; la sede più colpita dell'uretere è invece il tratto pelvico. Circa il 90% dei carcinomi uroteliali si sviluppa in vescica, e si associa a urotelioma delle alte vie urinarie nel 3% dei casi. Il tumore delle alte vie urinarie è molto più raro, ma si associa carcinoma vescicale nel 30-40% dei casi. Le neoplasie vescicali possono originare dalle pareti laterali, dal trigono, dalla parete posteriore, dalla cupola e morfologicamente possono presentarsi in forma papillare (75% dei casi) oppure in forma di placca o di nodulo. Nella maggior parte dei casi, i tumori vescicali sono superficiali (70%) e solo nel 30% dei casi infiltrano la parete. L'ecografia gioca un ruolo marginale nella diagnosi e nello staging del carcinoma pielo-caliceale a cellule transizionali. L'aspetto più comune dell'urotelioma delle alte vie urinarie è quel-

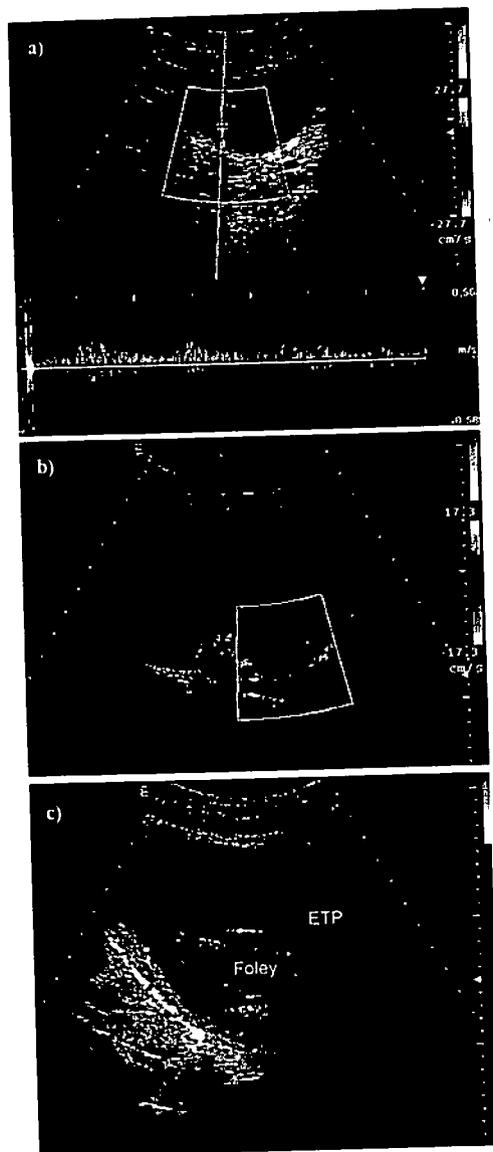


Fig. 15 (a,b,c) - Il carcinoma a cellule transizionali. I pazienti con carcinoma vescicale possono presentare un carcinoma delle alte vie urinarie nel 3% dei casi, mentre il 30-40% dei pazienti con tumore delle alte vie urinarie presentano un carcinoma della vescica. Papilloma vescicale (a,b), carcinoma vescicale (c). ETP= eteroplasia, FOLEY= catetere di Foley

lo di una massa ipoecogena, omogenea che occupa la pelvi o tratti della via escrettrice in-

trarenale simulando un coagulo, un linfoma monofocale. La formazione nodulare può diventare disomogenea ed associarsi a dilatazione segmentaria dei calici o del sistema escretore quando il tumore aumenta di volume. Al campionamento CD, solo raramente l'urotelioma mostra i segni di una moderata vascolarizzazione (22). I tumori della vescica in forma papillare o nodulare vengono facilmente diagnosticati con l'ecografia (sensibilità diagnostica 95%). Le forme iniziali o a placca possono porre invece problemi di diagnosi per cui in presenza di disuria persistente con ematuria, se l'ecografia è negativa, anche in assenza di reperti citologici indicativi di neoplasia bisogna sempre valutare attentamente la necessità di una cistoscopia (23). L'aspetto ecografico del tumore vescicale non è specifico. Nella forma più comune il tumore appare come una massa parietale con base di impianto più o meno estesa, immobile al variare del decubito e variamente aggettante nel lume. Il profilo del tumore può presentare aree fibrocalcifiche che possono dare uncono d'ombra parziale. La diagnosi differenziale nelle forme iniziali ed a placca deve escludere un'iperplasia plicare da cistite, un'ipertrofia pseudonodulare del detrusore, aree dismorfiche da esiti di radioterapia o da esiti post-operatori, coaguli adesi alla pareti, infiltrazione da carcinoma prostatico, forme localizzate di linfoma, metastasi, foci di endometriosi e neurofibromatosi. Alcuni tumori vescicali possono calcificare e porre problemi di diagnosi differenziale con un calcolo vescicale. La mobilità del calcolo e l'assenza di perfusione sono alla base della diagnosi differenziale. È importante ricordare che talora il tumore della vescica si sviluppa all'interno di un diverticolo o, eccezionalmente, di un ureteroccele (24).

Malattie parenchimali acute e croniche

Le informazioni morfologiche che l'ecografia in scala di grigi può fornire nei pazienti con *Insufficienza Renale Acuta (IRA)* (diametro bipolare, contorni, spessore e disegno

ilo, un linfoma
 xidulare può di-
 xciarsi a dilata-
 o del sistema
 imenta di volu-
 solo raramente
 una moderata
 ori della vescica
 vengono facilitati
 grafia (sensibili-
 iniziali o a plac-
 lemi di diagno-
 ria persistente
 negativa, anche
 ici indicativi di
 alutare attenta-
 istoscopia (23).
 re vescicale non
 omune il tumo-
 rietale con base
 sa, immobile al
 ente aggettante
 e può presenta-
 ssono dare un
 agnosi differen-
 a placca deve
 e da cistite, un'i-
 detrusore, aree
 erapia o da esiti
 alla pareti, infil-
 tico, forme loca-
 foci di endome-
 cuni tumori ve-
 orre problemi di
 calcolo vescica-
 ssa di perfu-
 agnosi differen-
 che talora il tu-
 all'interno di un
 e, di un uretero-

imali
 che

giche che l'eco-
 nire nei pazienti
 cuta (IRA) (dia-
 essore e disegno

corticomidollare, stato delle vie escrettrici intra ed extrarenali) consentono un corretto inquadramento diagnostico in meno del 70% dei casi. La scarsa sensibilità dell'ecografia dipende dalla mancanza di quadri specifici e dalle difficoltà di caratterizzare la struttura parenchimale in funzione del quadro istologico. Il CD offre informazioni altrettanto aspecifiche sulla natura del danno, ma permette di caratterizzare il danno in funzione delle variazioni delle resistenze vascolari intraparenchimali (calcolo degli indici di resistenza) (25, 26). Allo stato attuale, l'ecografia con CD non è direttamente o in grado di ridurre il ricorso alla biopsia renale. In alcune patologie come la *Necrosi Tubulare Acuta* (NTA) e la *sindrome epatorenale*, l'andamento di IR può percorrere le fasi di aggravamento e di recupero della malattia. Forse l'*imaging* in seconda armonica con mezzo di contrasto potrà consentire una migliore caratterizzazione del parenchima.

La *necrosi corticale acuta* (NCA) è una rara forma di necrosi ischemica causata dalla

trombosi angiopatica delle arteriole corticali (Fig. 16a, 16b, 16c). Il danno ischemico può interessare aree focali o l'intera corticale determinando IRA. L'ecografia mostra un rene aumentato di volume, con anello parenchimale iperecogeno rispetto alla midollare nelle forme di necrosi diffusa. Nelle forme parcellari il parenchima assume un aspetto a "pelle di leopardo", per l'alternarsi di aree ischemiche iperecogene e di aree parenchimali normoperfuse. Il recupero funzionale nella NCA è pressoché nullo.

Nella *Glomerulonefrite Cronica* (GNC) primitiva, la causa più frequente di uremia terminale (41% dei casi), i reni si riducono progressivamente di dimensioni, sono simmetrici e ben riconoscibili nella loggia renale. I margini sono finemente irregolari ed il parenchima, anche se privo di differenziazione cortico-midollare, è nettamente demarcato dal complesso iperecogeno centrale (Fig. 17a, 17b, 17c) (27). Il campionamento CD evidenzia flussi progressivamente più lenti,

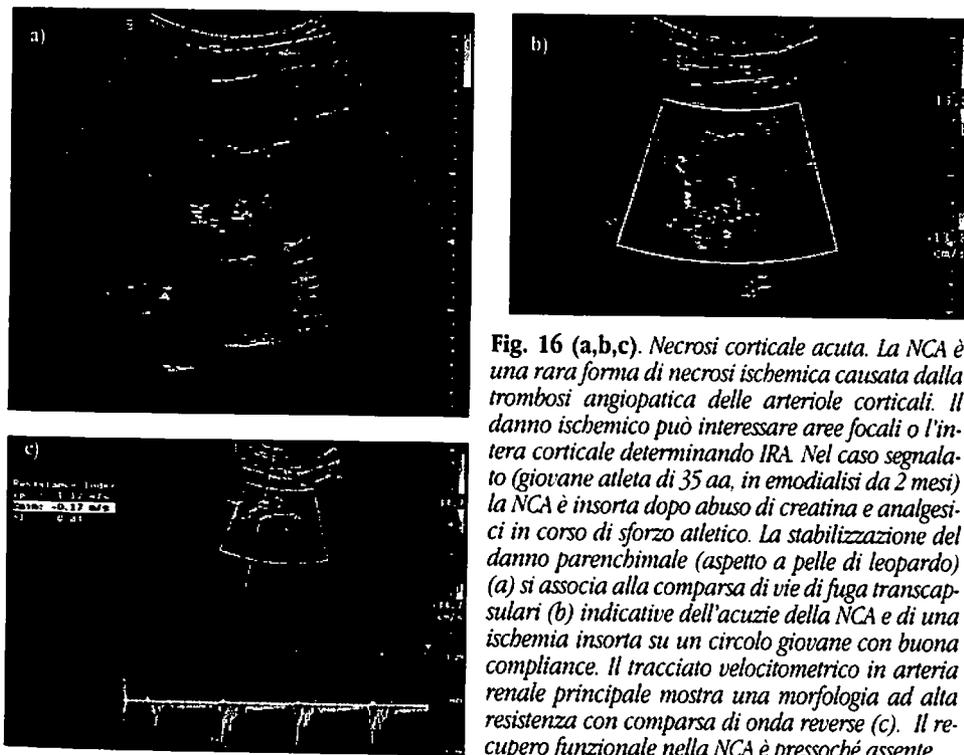


Fig. 16 (a,b,c). *Necrosi corticale acuta.* La NCA è una rara forma di necrosi ischemica causata dalla trombosi angiopatica delle arteriole corticali. Il danno ischemico può interessare aree focali o l'intera corticale determinando IRA. Nel caso segnalato (giovane atleta di 35 aa, in emodialisi da 2 mesi) la NCA è insorta dopo abuso di creatina e analgesici in corso di sforzo atletico. La stabilizzazione del danno parenchimale (aspetto a pelle di leopardo) (a) si associa alla comparsa di vie di fuga transcapsulari (b) indicative dell'acuzie della NCA e di una ischemia insorta su un circolo giovane con buona compliance. Il tracciato velocitometrico in arteria renale principale mostra una morfologia ad alta resistenza con comparsa di onda reverse (c). Il recupero funzionale nella NCA è pressoché assente.

funzionali avanzati o terminali. Anche in questi casi il quadro morfologico è aspecifico.

1) Una diffusa iperecogenità della corticale può associarsi con una diffusa ipoecogenicità delle piramidi che appaiono globosa, rilevate a causa dell'edema interstiziale (GN secondarie, vasculiti, malattie sistemiche, amiloidosi avanzata).

2) Una diffusa ipoecogenità del parenchima con perdita della differenziazione cortico-midollare caratterizza il diabete, il linfoma renale, la sindrome nefrosica.

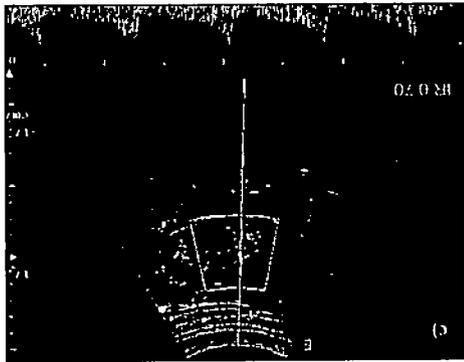
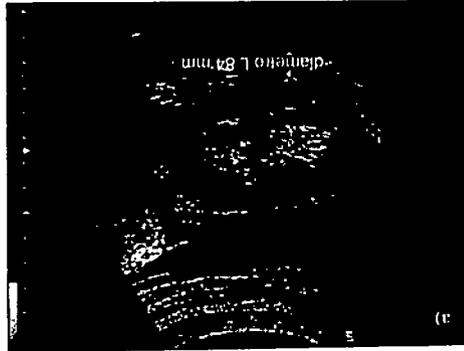
3) La morfologia renale può essere del tutto normale (crioglobulinemia o amiloidosi in fase iniziale).

In tutte queste patologie il flusso ematico renale diventa progressivamente più lento. L'interessamento primario della parete vascolare determina un marcato aumento delle resistenze muscolari, mentre l'infiltrazione dell'interstizio renale determina una marcata riduzione della capacità per aumento della pressione trasmurale. Con il decadimento della

perdita del *blushing* corticale ed una curva velocità/tempo (V/t) con caduta delle velocità sisto-diastoliche ed incremento degli indici di resistenza dopo trattamento con ACE-inibitori e/o sartanici, indica l'esistenza di una buona vasomotilità e capacità dei vasi arteriosi di piccolo calibro nonostante che la progressione della malattia glomerulare si associ ad un danno interstiziale progressivo.

Nelle *Glomerulonefriti (GN) secondarie* (diabete, mieloma, malattie sistemiche, vasculiti, amiloidosi, nell'infiltrazione renale da leucemia o linfoma) (29), il segno ecografico più immediato è la discrepanza fra funzione e morfologia renale. Spesso il diametro coronale del rene è > 10 cm, lo spessore parenchimale è paranormale (16-18 mm) a fronte di quadri

Fig. 17 (a,b,c) - Nella GN primitiva i reni si riducono progressivamente di dimensioni, sono simmetrici e ben riconoscibili nella loggia renale (a). I margini sono finemente irregolari ed il parenchima, anche se privo di differenziazione cortico-midollare, è nettamente demarcato dal complesso iperecogeno centrale. Il campionamento CD evidenzia flussi progressivamente più lenti (b). L'IR intraparenchimale raramente supera valori di 0,70-0,72 (c).



le nefropatie interstiziali acute con la sola differenza che l'intensa infiltrazione linfocitaria e mononucleata può conferire all'ispessimento cortico-midollare una diffusa ed uniforme ipoecogenicità che confonde le piramidi con la corticale. Nelle forme focali, la comparsa di un focus triangolare, relativamente evidente all'esame B-Mode, diventa progressivamente più riconoscibile con il THI che migliora la risoluzione dei margini ed il contrasto fra regioni anatomiche e con il campionamento color-power-Doppler, che documenta un'area focale di ipoperfusione. La contrastografia, infine, dimostra una chiara ipoperfusione triangolare che entra in diagnosi differenziale con l'infarto renale.

Sia nella forma focale che nella forma diffusa, l'ecografia B-Mode deve valutare la presenza di fattori favorenti (idronefrosi, reflusso vescico-ureterale (RVU), calcoli, ipertrofia prostatica, lesioni vescicali, anomalie congenite) e la progressione del danno (riperfusione parenchimale). Una scarsa sensibilità alla terapia antibiotica, la ricaduta febbrile dopo 72 ore e la recidiva precoce possono indicare l'insorgenza di un ascesso renale o perirenale. Talvolta, dopo terapia inadeguata, la presenza di febbre persistente, astenia e sintomi generali, leucocitosi neutrofila, dolenzia e senso di peso in sede lombare, può rivelare

in ecografia una lesione focale complessa, arrotondata, disomogenea, mal circoscritta, ipoecogena con aree colliquative, che altera il disegno vascolare radiale ed il margine capsulare del rene (31). Questa lesione focale pone il problema di una diagnosi differenziale con una massa neoplastica (Fig. 19a, 19b). La TC con contrasto in queste condizioni, stabilisce la natura infiammatoria della lesione in funzione della scarsa e tardiva captazione parenchimale del contrasto, dell'ispessimento capsulare e dei modesti segni di disseminazione flogistica nell'area perirenale. Non sempre questi segni sono specifici, per cui la diagnosi viene posta sulla base del contesto clinico e bioumorale. Il *follow-up* in questi casi deve prevedere un monitoraggio della lesione complessa.

In assenza di fattori favorenti, l'ascossualizzazione di un focolaio pielonefritico è diventata una rara evenienza in era antibiotica. In ecografia B-Mode, l'*ascesso primitivo* si presenta come una massa renale complessa, a contenuto liquido/corpuscolato con presenza di cenci necrotici disomogenei nel contesto. I margini sono ben definiti ma irregolari (a bulbo di cipolla) per la ricca infiltrazione cellulare (alone ipoecogeno) e la degenerazione fibrocalcifica parietale. L'ascesso è comunemente intrarenale, ma può diffondere

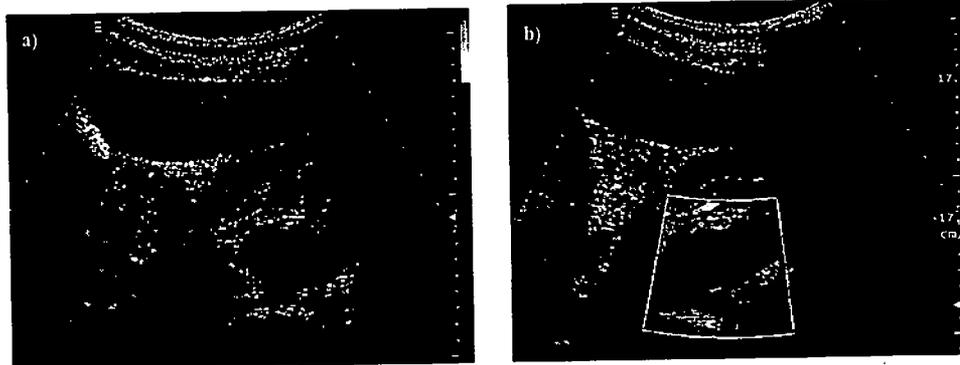


Fig. 19 (a,b) - Pielonefrite focale o nefronia batterica. Immagine B-Mode (a) e CD (b). Talvolta, dopo terapia inadeguata, la presenza di febbre persistente, astenia e sintomi generali, leucocitosi neutrofila, dolenzia e senso di peso in sede lombare, può rivelare in ecografia una lesione focale complessa, arrotondata, disomogenea, mal circoscritta, ipoecogena con aree colliquative, che altera il disegno vascolare radiale ed il margine capsulare del rene. Questa lesione focale pone il problema di una diagnosi differenziale con una massa neoplastica

de complessa, ar-
mal circoscritta,
ative, che altera il
il margine capsula
sione focale pone
differenziale con
19a, 19b). La TC
dizioni, stabilisce
la lesione in fun-
spessimento paren-
spessimento cap-
li disseminazione
ale. Non sempre
per cui la diagno-
contesto clinico e
questi casi deve
gio della lesione

orenti, l'ascessua-
ielonefritico è di-
in era antibiotica.
esso primitivo si
nale complessa, a
olato con presen-
ogeneri nel conte-
finiti ma irregolari
ricca infiltrazione
o) e la degenera-
e. L'ascesso è co-
può diffondere

nella loggia peri-pararenale e scorrere verso il muscolo psoas e lo spazio pararenale anteriore (spazio retrocolico) e posteriore. Il margine renale ed il margine dello psoas risultano indistinti in ecografia. Raramente, nel contesto dell'ascesso, possono essere presenti bolle iperecogene di aria, che danno riverberi e grossolani coni acustici.

L'ascesso perirenale in ecografia appare come una massa cistica o pluricistica complessa, con ecogenicità variabile, che circonda il rene i cui margini restano mal definiti (Fig. 20a, 20b). La presenza di gas nell'ascesso perirenale può causare forti coni acustici. La TC è sicuramente l'indagine di prima scelta nello studio dell'ascesso perirenale. Essa valuta accuratamente l'estensione verso lo psoas e gli spazi pararenali anteriore e posteriore, definisce la cavità pellica e l'ispessimento delle fasce perirenali. In ecografia i tumori maligni con estensione extrarenale, l'ematoma perirenale e l'urinoma possono avere un aspetto ecografico non dissimile da quello dell'ascesso renale. Nell'ascesso renale, il campionamento CD mostra una diffusa ipervascolarizzazione marginale legata alla reazione infiammatoria, ed assenza di segnale nell'area centrale colliquata. Il CD non aggiunge informazioni particolari nella caratterizzazione di un ascesso peri/pararenale.

Nelle *nefropatie interstiziali croniche* i segni morfologici sono immediati: profili irregolari, presenza di cicatrici e di ipertrofia segmentaria pseudonodulare, distorsione calicea-

le, caliectasie e corticalizzazione. La *nefropatia da reflusso* (32) definisce l'interessamento renale a seguito di reflusso vescico-ureterale con formazione di cicatrici segmentarie, indicando così il ruolo essenziale del reflusso nella patogenesi di queste alterazioni. Questo termine è stato largamente sostituito dal termine di *pielonefrite cronica* il cui elemento patogenetico fondamentale è il reflusso vescico-ureterale. La classificazione dell'*International Reflux Study Committee* del 1981 definisce 5 gradi di reflusso. Nel reflusso di primo grado la risalita di contrasto in cistografia minzionale o di materiale isotopico o di ecocontrasto, interessa l'uretere lombare senza raggiungere la pelvi. Il reflusso interessa l'intero sistema calico-pielico non dilatato nel secondo grado. Nel terzo, quarto e quinto grado si assiste ad una progressiva dilatazione con arrotondamento ed ispessimento dei calici, corticalizzazione degli stessi ed alterazione dei profili parenchimali. Nel quinto grado vi è una marcata riduzione dello spessore parenchimale con corticalizzazione, ispessimento ed arrotondamento a clava dei calici, pelvi palloniforme, uretere dilatato e tortuoso (33). Nel paziente giovane, le infezioni urinarie sono la complicanza più frequente del reflusso.

La lesione elementare della pielonefrite cronica è una *cicatrice parenchimale* con retrazione irregolare del contorno esterno del rene, corticalizzazione del calice relativo che appare deformato, dilatato, disteso con fornici irricognoscibili. L'ecografia nella pielonefrite

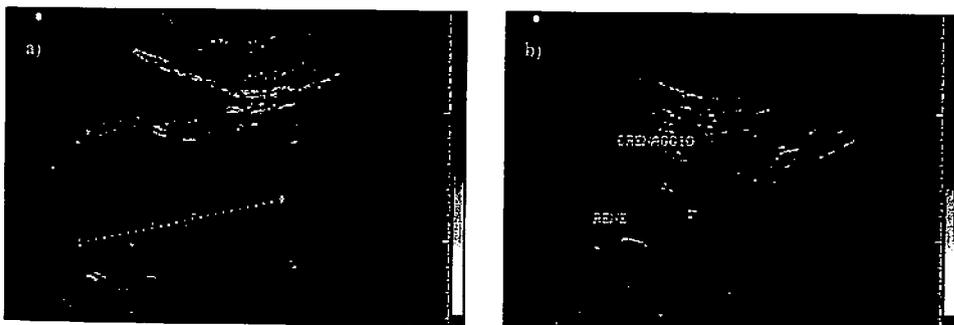
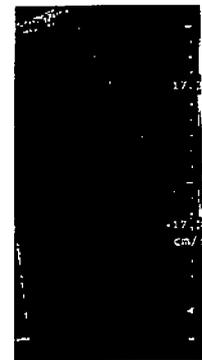


Fig. 20 (a,b) - L'ascesso perirenale in ecografia appare come una massa cistica o pluricistica complessa, con ecogenicità variabile, che circonda il rene i cui margini restano mal definiti (a). Il drenaggio percutaneo ecoguidato con catetere 5-6 F è spesso risolutivo (b)



CD (b). Talvolta, do-
generali, leucocitosi
lesione focale com-
tativa, che altera il di-
pone il problema di

cronica fornisce informazioni fondamentali sul diametro e sul volume del rene e sulla curva di crescita del rene. La sua sensibilità rimane mediocre nell'analisi morfostrutturale delle cicatrici. Un attento esame dei contorni renali documenterà un aspetto policiclico o polilobato con alternanza di infossamenti triangolari privi di parenchima, talora con calici dilatati e distorti ed aree lobari ipertrofiche da riferire ad ipertrofia vicaria. La distorsione del segnale vascolare nelle aree cicatriziali contrasta con la disposizione raggiata dei vasi delle aree ipertrofiche ed aiuta nella diagnosi differenziale tra ipertrofia focale e masse sovrapposte. Nella pielonefrite cronica evoluta il rene è piccolo, bozzoluto, con parenchima iperecogeno e diventa impossibile distinguere il disegno calico-pielico e cortico-midollare.

L'apparato genito-urinario è il secondo sistema, dopo l'apparato respiratorio, ad essere colpito da *Mycobacterium Tuberculosis*. La *TBC renale* è caratterizzata da un ampio ventaglio di lesioni istologiche che colpiscono il parenchima renale e l'apparato escretore. La lesione primaria è rappresentata da numerosi piccoli tubercolomi corticali, con accumulo di materiale caseoso a livello midollare. In sede di giunzione papillo-caliceale si forma l'ascesso freddo che coinvolge il parenchima, il fornice del calice minore ed, in un secondo tempo, anche il colletto. Il processo flogistico si risolve nel tempo con la fibrosi e la conseguente stenosi ed amputazione più o meno estesa dei calici. Nel rene mastice tubercolare le cavitazioni parenchimali sono frammiste a calcificazioni ed aree di fibrosi (34).

Nefropatie ostruttive

Nelle forme ostruttive croniche delle alte vie urinarie (stenosi del giunto pielo-ureterale, litiasi) o delle basse vie urinarie (patologie del retroperitoneo, della vescica, della prostata e dell'uretra) il rene si trasforma progressivamente in una grossa sacca amorfa di *idronefrosi* (Fig. 21), ripiena di materiale anecogeno, non strutturato e l'uretere dilata e si ripiega descrivendo anse sino allo scavo pelvico. La sensibilità dell'ecografia nella diagnosi

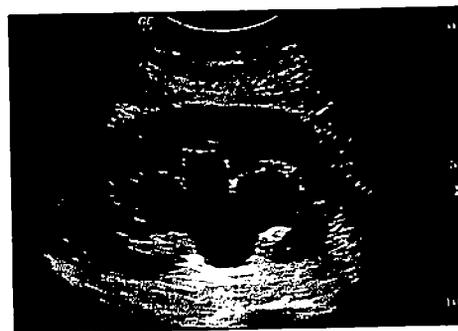


Fig. 21 - Idronefrosi. Nelle forme ostruttive croniche il rene si trasforma progressivamente in una grossa sacca amorfa di idronefrosi, ripiena di materiale anecogeno, non strutturato e l'uretere dilata e si ripiega descrivendo anse sino allo scavo pelvico

di idronefrosi è quasi 100% (35). Nelle idronefrosi il materiale presente nella sacca di idronefrosi presenta briglie iperecogene ed un aspetto strutturato o corpuscolato.

L'ecografia è l'indagine di prima scelta nella dimostrazione di *litiasi delle vie urinarie* (36). Il calcolo (fosfato di calcio, ossalato di calcio, struvite, cistina, acido urico), nei vari settori delle vie escrettrici, appare come un piccolo aggregato, a forma di menisco iperecogeno con cono acustico posteriore. La dimostrazione ecografica di calcoli, anche di piccole dimensioni (4-5 mm), a livello renale è relativamente semplice. Viceversa, la diagnosi di litiasi pelvica ed ureterale pone spesso dei seri problemi in assenza di dilatazione della pelvi e dell'uretere, sebbene nel complesso la sensibilità dell'ecografia nella litiasi renale sia del 95%. Nella pelvi, il calcolo e/o il cono d'ombra di piccole dimensioni possono essere mascherati dall'iperecogenicità del seno. Nell'uretere prossimale, il calcolo può essere ben evidente in presenza di moderata idronefrosi, disponendo il paziente in decubito laterale. Sono ben documentabili i calcoli impilati a livello della cross iliaca (Fig. 22) ed i calcoli che si arrestano nel tratto pre- ed intramurale dell'uretere (Fig. 23). L'area realmente buia dell'uretere è il tratto che intercorre fra la cross iliaca e l'area retrovescicale. Il CD genera, in presenza di concrezioni calci-

Fig. 24 (a,b,c) - I calcoli da struvite, comune-
mente racinosi, a stampa, riproducono il calco
della pelvi e delle vie urinarie. L'ecografia non è
in grado di evidenziare il calcolo nella sua dis-
posizione spaziale e dimostra la presenza di va-
ri menischi iperecogeni distribuiti nella pelvi
(a,b), nel colletto dei calcoli maggiori e minori
(c), frequentemente associati a cavitazioni pa-
renchimali, ripiene di materiale corpuscolato e
disomogeneo



nel colletto dei calcoli maggiori e minori, fre-
menischi iperecogeni distribuiti nella pelvi,
posizione spaziale e dimostra la presenza di vari
grado di evidenziare il calcolo nella sua dispo-
nante (Fig. 24a, 24b, 24c). L'ecografia non è in-
riproducono il calco della pelvi e delle vie uri-
struvite, comunemente racinosi, a stampa,
magnesio, fosfato e ammonio. I calcoli da
no la precipitazione di cristalli di esaidrato di
zione da germi ureasi-produttori che facilita-
dei calcoli renali, si formano a seguito di infe-
coli da struvite, che rappresentano il 15-20%
fact, spesso utile nella diagnosi di litiasi. I cal-
tiche, un artefatto noto come *twinkling arti-*

Fig. 23 - Calcolosi del tratto pre-murale dell'u-
riere. La freccia rossa evidenzia la posizione
del calcolo, mentre la freccia verde evidenzia la
dilatazione ureterale a monte

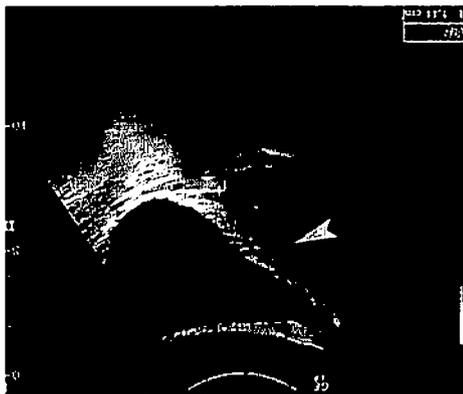


Fig. 22 - Nell'uretere il calcolo è ben evidente in
presenza di moderata idronefrosi. I calcoli im-
pilati a livello della cross iliaca sono facilmente
documentabili (freccia rossa)



le concrezioni calci-
rea retrovescicale.
il tratto che inter-
23). L'area real-
di tratto pre- ed in-
iliaca (Fig. 22) ed
immentabili i calcoli
paziente in decubi-
enza di moderata
il calcolo può es-
ecogenerica del se-
mensioni possono
lvi, il calcolo e/o il
oggerla nella litiasi
rebbe nel com-
enza di dilatazione
teriale pone spes-
Viceversa, la dia-
a livello renale
calcoli, anche di
posteriore. La di-
di menisco iper-
appare come un
ido urico), nel va-
di calcio, ossalato
i delle vie urina-
di prima scelta
puscolato.
iperecogene ed
ne nella sacca di
(35). Nelle idro-

me ostruttive cro-
gressivamente in-
tronefrosi, ripiena
strutturato e l'ure-
endo anse sino al-



quentemente associati a cavitazioni parenchimali, ripiene di materiale corpuscolato e disomogeneo. Raramente, i calcoli possono formarsi nel contesto di diverticoli caliceali o nella saccatura di un ureterocele. La formazione di calcoli vescicali è comunemente secondaria al ristagno cronico da ipertrofia prostatica, a disordini muscolari della parete vescicale (paraplegia, vescica neurologica) o immobilizzazione protratta.

La patologia cistica

La malattia cistica renale è un'entità nosologica eterogenea ed include varie entità: dalla cisti semplice alla cisti complessa e complicata, dalla malattia policistica ereditaria alla malattia multicistica displastica, dalla malattia cistica acquisita (ACKD) alle lesioni cistiche associate alla malattia di Von-Hippel-Lindau ed alla sclerosi tuberosa.

In ecografia, la *cisti semplice* appare come una formazione rotondeggiante, ben circoscritta, anecogena, con rinforzo acustico posteriore e coni acustici laterali. La cisti semplice raramente può presentare piccoli setti marginali, non vascolarizzati, sottili e regolari. Nella classificazione di Morton A. Bosniak (37), la progressiva comparsa di setti marginali spessi, irregolari, calcifici, disomogenei, con segnale vascolare al CD definisce la progressione strutturale della cisti semplice verso la *cisti complessa* ed il carcinoma cistico. Raramente la cisti può complicarsi con emorragia (contenuto corpuscolato e comparsa tardiva di tralci iperecogeni irregolari), infezioni, rottura e presentare calcificazioni parietali. La precipitazione di cristalli di carbonato di calcio all'interno delle cisti midollari pone problemi di diagnosi differenziale con i diverticoli caliceali.

Il *rene policistico* non pone grossi problemi di diagnosi differenziale. Il rene appare aumentato di volume (diametro longitudinale >13 cm), destrutturato da una degenerazione cistica massiva cortico-midollare (Fig. 25a, 25b). Le cisti hanno vario diametro, e al pari delle cisti semplici possono complicarsi con eventi emorragici ed infettivi. La diagnosi

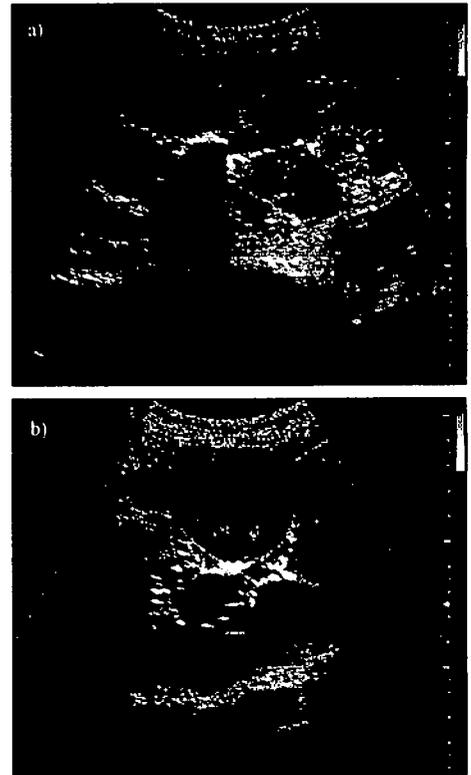
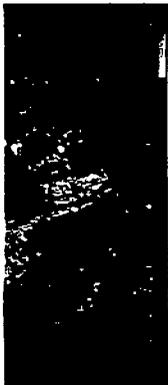


Fig. 25 (a,b) - Il rene policistico non pone grossi problemi di diagnosi differenziale. Il rene appare aumentato di volume (diametro longitudinale >13 cm), destrutturato da una degenerazione cistica massiva cortico-midollare. In (a) la degenerazione cistica si associa a presenza di litiasi intrarenale. Nel rene policistico le cisti hanno vario diametro, e al pari delle cisti semplici possono complicarsi con eventi emorragici (b) ed infettivi

differenziale fra rene multicistico e rene policistico può essere difficoltosa nelle fasi iniziali della degenerazione, in assenza di storia familiare o quando la malattia mostra scarsa penetranza. La presenza di cisti epatiche e raramente pancreatiche completa il quadro della malattia policistica. Nel rene policistico l'uso del CD ha scarso significato diagnostico (38).

La *displasia cistica midollare* è una tubulodisplasia associata ad acidosi tubulare, microlitiasi calcica e talora nefrocalinosi. In ecografia, cisti midollari di piccolo diametro



co non pone grossa. Il rene ap- ametro longitudi- la una degenera- midollare. In (a) oia a presenza di olicistico le cisti iri delle cisti sem- eventi emorragici

stico e rene poli- a nelle fasi inizia- enza di storia fa- nostra scarsa pe- i epatiche e rara- a il quadro della olicistico l'uso iagnostico (38). ollare è una tu- cidosi tubulare, nefrocalcinosi. In iccolo diametro

possono associarsi a microcalcificazioni disseminate a corona nei calici minori e ad aspetti di nefrocalcinosi (ipercalcemia e calcificazione delle papille).

La *malattia cistica acquisita* definisce la degenerazione micro- e macrocistica del rene terminale. La degenerazione cistica ha inizio con la terapia conservativa e peggiora progressivamente con la durata della dialisi (Fig. 26). In alcuni pazienti mostra uno sviluppo tanto tumultuoso da simulare un rene policistico. In ecografia le cisti sono piccole, hanno un contenuto anecogeno o finemente corpuscolato, sono presenti nella midollare ma sono prevalentemente distribuite nella corticale. Dunnill et al., in uno studio autoptico condotto su pazienti uremici morti in dialisi, hanno segnalato l'insorgenza di isole di carcinoma renale nelle cisti in una elevata percentuale di pazienti (40%) (39). Il rischio di carcinoma nei pazienti in dialisi è circa 50 volte maggiore rispetto alla popolazione generale e la prevalenza di 1.5%. Sebbene la sopravvivenza sia radicalmente migliore, la storia clinica non è dissimile da quella del tumore primitivo in stadio 1-3 di Robson.

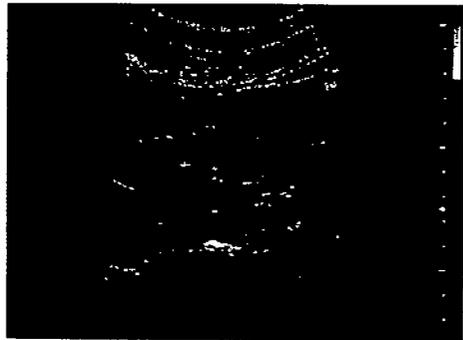


Fig. 26 - La *malattia cistica acquisita* definisce la degenerazione micro- e macrocistica del rene terminale. La degenerazione cistica ha inizio con la terapia conservativa e peggiora progressivamente con la durata della dialisi

BIBLIOGRAFIA

1. Harvey CJ, Pilcher JM, Eckersley RJ, Blomley

MJ, Cosgrove DO. *Advances in ultrasound*. Clin Radiol. 2002 ;57:157-77.

2. Claudon M, Tranquart F, Evans DH, Lefevre F, Correas M. *Advances in ultrasound*. Eur Radiol. 2002;12:7-18.

3. O'Neill WC. Renal ultrasonography: a procedure for nephrologists. *Am J Kidney Dis* 1997; 30: 579-585.

4. Brandt TD, Neiman HL, Dragowski MJ, Bulawa W, Claykamp G. Ultrasound assessment of normal renal dimensions. *J Ultrasound Med*. 1982 Mar;1(2):49-52.

5. Emamian SA, Nielsen MB, Pedersen JF, Ytte L. Kidney dimensions at sonography: correlation with age, sex, and habitus in 665 adult volunteers. *AJR Am J Roentgenol*. 1993 Jan;160(1):83-6.

6. Webb JA, Reznick RH, White FE, Cattell WR, Fry IK, Baker LR. Can ultrasound and computed tomography replace high-dose urography in patients with impaired renal function? *Q J Med*. 1984 Summer;53(211):411-25.

7. Webb JA. The role of ultrasonography in the diagnosis of intrinsic renal disease. *Clin Radiol*. 1994 Sep;49(9):589-91.

8. Bush WH, Cho JY, Chung JW, et al: Normal findings and variations of the urinary tract, In *Radiology Illustrated, Uroradiology*, Elsevier Science 2003, p 1-4.

9. Dunnick NR, Sandler CM, Amis ES, Newhouse JH: Congenital anomalies. In *Textbook of Uroradiology*, 2nd ed. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 1997, pp 15-43.

10. Lafortune M, Costantine A, Greton G, et al: Sonography of the hypertrophied column of Bertin. *Am J Roentgenology* 1986; 146: 53-56.

11. Cope JR, Trickey SE: Congenital absence of the kidney. *Br J Urol* 1981; 53: 300-305.

12. Bush WH, Cho JY, Chung JW, et al: Congenital anomalies of the upper urinary tract, In *Radiology Illustrated, Uroradiology*, Elsevier Science 2003, p 29-31.

13. Tongaonkar HB, Sampat MB, Dalal AV, et al: Bilateral renal angiomyolipoma. *J Surg Oncol* 1994; 57: 65-70.

14. Sim JS, Seo CS, Kim SH, et al: Differentiation of small hyperechoic renal cell carcinoma from angiomyolipoma: Computer-aided tissue echo quantification. *J Ultrasound Med* 1999; 18: 261-264.

15. Bush WH, Cho JY, Chung JW, et al: Benign renal tumors, In *Radiology Illustrated, Uroradiology*, Elsevier Science 2003, p 69-70.

16. Russo P.: Renal cell carcinoma: presentation,

- staging, and surgical treatment. *Semin Oncol.* 2000; 27:160-76.
17. Jamis-Dow CA, Choyke PL, Jennings SB, et al: Small (\pm 3 cm) renal masses: detection with CT versus US and pathologic correlation. *Radiology* 1996; 198: 785-788.
 18. Bush WH, Cho JY, Chung JW, et al: Malignant renal tumors, In *Radiology Illustrated*, Uroradiology, Elsevier Science 2003, p 95-97.
 19. Tamura Y, Jinzaki M, Ohkuma K, Narimatsu Y, Hashimoto S, Tanimoto A, Hiramatsu K. Visualization of tumor vessels in renal tumors. Comparison between power Doppler ultrasonography and angiography. *Acta Radiol.* 2001 Mar;42(2):239-43.
 20. Kabakci N, Igci E, Secil M, Yorukoglu K, Mungan U, Celebi I, Kirkali Z. Echo contrast-enhanced power Doppler ultrasonography for assessment of angiogenesis in renal cell carcinoma. *J Ultrasound Med.* 2005 Jun;24(6):747-53.
 21. Bush WH, Cho JY, Chung JW, et al: Malignant renal tumors, In *Radiology Illustrated*, Uroradiology, Elsevier Science 2003, p 95-97.
 22. Leder RA, Dunnick NR: Transitional cell carcinoma of the pelvicalices and ureter. *AJR Am J Roentgenol* 1990; 155: 713-722.
 23. Dershaw DD, Scher HI: Sonography in evaluation of carcinoma of the bladder. *Urology* 1987; 29: 454.
 24. Rumack CM et al: *Diagnostic ultrasound. The urinary tract.* Elsevier Mosby, 2005.
 25. O'Neill WC. Sonographic evaluation of renal failure. *Am J Kidney Dis.* 2000; 35:1021-1038.
 26. Platt JF, Rubin JM, Ellis JH Acute renal failure: possible role of duplex Doppler US in distinction between acute prerenal failure and acute tubular necrosis. *Radiology*, 1991; 179:419-423.
 27. Quaiia E, Bertolotto M. Renal parenchymal diseases: is characterization feasible with ultrasound? *Eur Radiol.* 2002;12:2006-20.
 28. Platt JF, Ellis JH, Rubin JM et al. Intrarenal arterial Doppler sonography in patients with nonobstructive renal disease: correlation of resistive index with biopsy findings. *Am J Roentgenol* 1990; 154:1223-1227.
 29. Soldo D, Brkljacic B, Bozikov V et al. Diabetic nephropathy. Comparison of conventional and duplex Doppler ultrasonographic findings. *Acta Radiol* 1997; 38:296-302.
 30. Puech P, Lagard D, Leroy C, Dracon M, Diserte J, Lemaitre L: Imaging in urinary tract infection. *J Radiol* 2004; 85: 220-240.
 31. Lemaitre L, Puech P, Fauquet I, Delomez J, Leroy C, Fantoni JC, Diserte J: Imaging in the management of urinary tract infections. *Annales d'Urologie* 2005; 39: 170-196.
 32. Riccabona M, Fotter R: Urinary tract infection in infants and children: an update with special regard to the changing role of reflux. *Eur Radiol* 2004; 14: L78-L88.
 33. Galloy MA, Mandry D, Pecastaings M, Mainard-Simard L, Claudon M: Sonocystography: a new method for the diagnosis and follow-up of vesico-ureteric reflux in children. *J Radiol* 2003; 84: 2055-2061.
 34. Becker JA. Renal tuberculosis. *Urol Radiol* 1988; 10:25-30.
 35. Talner LB, O'Reilly PH, Roy C, et al: Urinary obstruction. In Pollack HM, McClennan BL (eds): *Clinical Urology*, 2nd ed, vol. 2. Philadelphia, WB Saunders, 2000, pp 1846-1966.
 36. Bush WH, Cho JY, Chung JW, et al: Urolithiasis, Elsevier Science 2003, p 371-373.
 37. Bosniak MA. The use of the Bosniak classification system for renal cysts and cystic tumors. *J Urol.* 1997 May;157(5):1852-3.
 38. Nicolau C, Torra R, Bardenas C, et al. Autosomal dominant polycystic kidney disease types 1 and 2: assessment of US sensitivity for diagnosis. *Radiology* 1999; 213: 273-276.
 39. Dunnill MS, Millard PR, Oliver D. Acquired cystic disease of the kidneys: a hazard of long-term intermittent maintenance haemodialysis. *J Clin Pathol.* 1977; 30:868-77.