



# RUOLO DEGLI ULTRASUONI NELLA BIOPSIA RENALE: UN CASO DI EMATOMA POST-BIOPICO ASSOCIATO A FISTOLA ARTERO-VENOSA RENALE

Rocco Manganeli, Salvatore Iannaccone, Walter De Simone

Struttura Complessa di Nefrologia e Dialisi, AORN "S.G. Moscati", Avellino

## Role of the ultrasounds in the kidney biopsy: a case of post-biopsy hematoma linked to renal arteriovenous fistula

*In the planning of a kidney biopsy procedure, ultrasound examination has a crucial role before percutaneous renal biopsy (PRB) in detecting renal abnormalities that could contraindicate the biopsy; during PRB as a method to locate the kidney; and after PRB to diagnose and monitor post-biopsy complications.*

*The case of a 40-year-old woman who underwent ultrasound-guided PRB for urinary abnormalities is described. Careful renal assessment by ultrasonography before the kidney biopsy was not performed. The post-PRB ultrasound examination revealed a perinephric hematoma along with an arteriovenous fistula (AVF) at the lower pole of the biopsied kidney. Surprisingly, a later renal angiography showed AVFs in both kidneys and therefore a diagnosis of non-iatrogenic, idiopathic AVFs was made.*

*Based on our unusual case report, we discuss the diagnostic approach and therapeutic strategies for renal AVFs and we emphasize the usefulness of ultrasound for initial pre-PRB evaluation. In addition, with respect to the post-biopsy hematoma, the advantages offered by ultrasound during and after the implementation of PRB are debated. Finally, the role of post-biopsy hematoma as a possible indicator of post-PRB complications is reported.*

Conflict of interest: None

Financial support: The Authors declare they have received no financial support.

### KEY WORDS:

Percutaneous renal biopsy (PRB), Echo-colour Doppler (ECD), Post-PRB hematoma, Arteriovenous Fistula (AVF), Ultrasounds (US)

### PAROLE CHIAVE:

Biopsia renale percutanea (BRP), Eco-color Doppler (ECD), Ematoma post-biopsico, Fistola artero-venosa (FAV), Ultrasuoni (US)

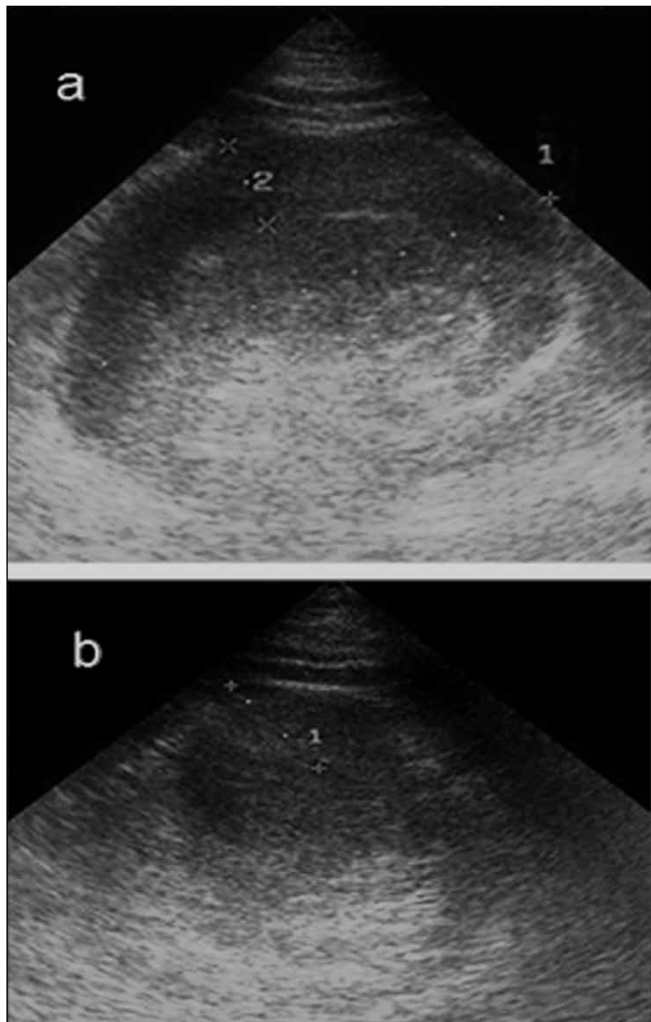
### Indirizzo degli Autori:

Dr. Rocco Manganeli  
U.O. Nefrologia e Dialisi  
AORN "S.G. Moscati"  
Contrada Amoretta  
83100 Avellino  
e-mail: rocco.manganeli@tin.it

## CASO CLINICO

L.A., sesso femminile, 40 anni, giunge all'osservazione esibendo anomalie urinarie sotto forma di microematuria e di proteinuria. L'esame fisico non rileva segni di rilievo; PA: 130/80. La raccolta urinaria delle 24 h mostra un'escrezione proteica di 0.9 g, il sedimento urinario una microematuria di origine glomerulare in assenza di cilindri. La creatinina è pari a 1.1 mg/dL e l'azotemia a 40 mg/dL. La protidemia è di 7.2 g/dL con albuminemia di 5 g/dL. Dosaggio quantitativo delle immunoglobuline, emocromo, coagulazione e complementemia nella norma. Tests autoimmunitari e marcatori virali risultano ne-

gativi. Viene eseguita una BRP eco-guidata in *real-time* al polo inferiore del rene sinistro, dispositivo automatico Acecut con ago 16G, due passaggi e separazione di 2 frammenti per MO e IF. È stato utilizzato un ecografo Toshiba Power Vision 8000; sonda addominale settoriale multifrequenza 3/4.5/6 MHz fornita di adattatore portago. Il controllo US *B-mode* post-biopsia eseguito dopo 10 minuti rivela la presenza di un discreto ematoma perinefrico esteso dal polo inferiore al polo superiore (Fig. 1). In aggiunta, l'applicazione del modulo color Doppler (ECD) mostra, nella sede del seno pielico, polo inferiore, la presenza di un'area vascolarizzata con mosaico di



**Fig. 1** - All'ecografia B-mode dell'ematoma perirenale. a) In scansione longitudinale l'ematoma si estende dal polo inferiore al polo superiore. Sono calcolati la lunghezza e lo spessore dell'ematoma. b) In scansione trasversale è calcolato lo spessore dell'ematoma.

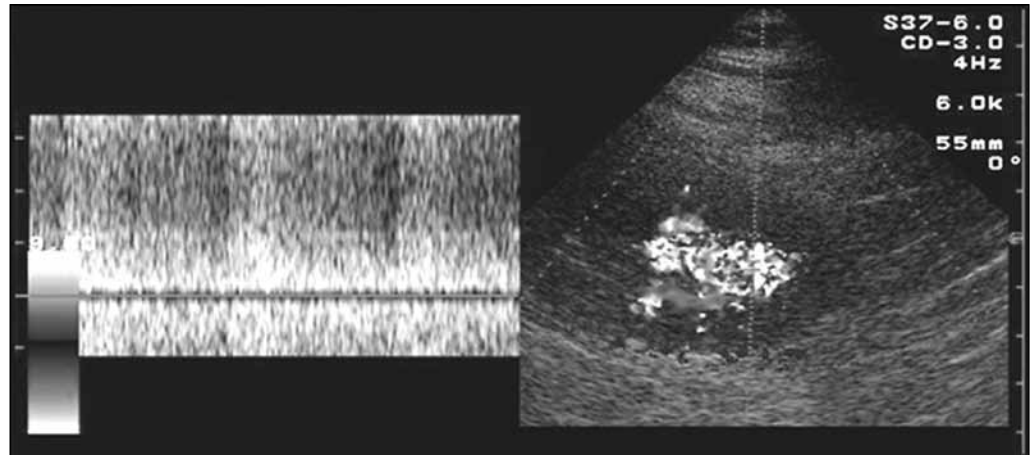
colore; l'analisi spettrale mostra un flusso turbolento ad alte velocità, con l'impossibilità di identificare una morfologia d'onda definita (Fig. 2). Viene posta diagnosi di FAV post-biottica e la paziente è avviata alla Radiologia Interventistica sia per la conferma angiografica che nell'ipotesi di un'eventuale embolizzazione. L'arteriografia del rene sede della biopsia conferma la presenza di una FAV rifornita da un'arteria lobare inferiore; l'arteriografia del rene controlaterale diagnostica fistole artero-venose multiple verosimilmente di natura idiopatica (Fig. 3). I controlli eco-color Doppler successivi, dopo 8 h e 24 h (T8 e T24) dalla biopsia renale mostrano una stabilità delle lesioni vascolari e una riduzione dell'ematoma post-biottico. Si opta per il *follow-up* clinico e per l'ECD delle anomalie vascolari della paziente. La diagnosi istologica è Glomerulonefrite da depositi di IgA.

## DISCUSSIONE

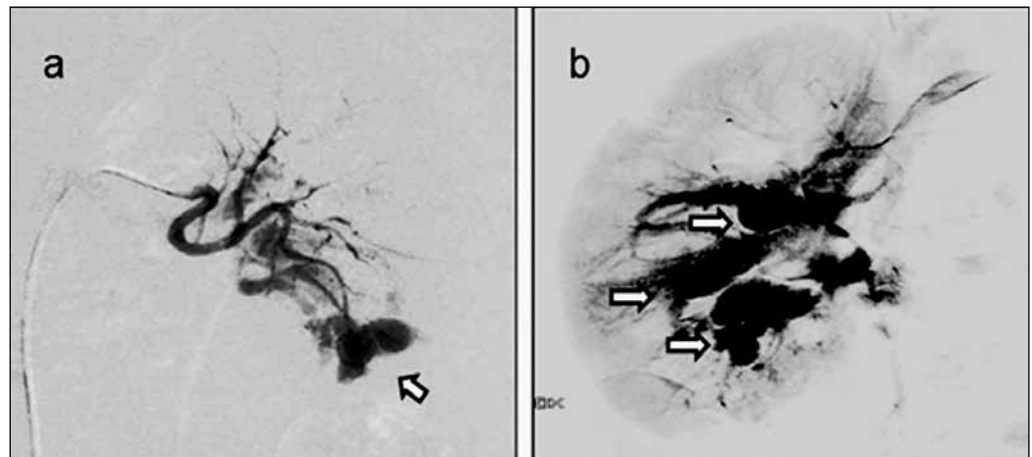
L'introduzione degli ultrasuoni ha rivoluzionato l'approccio alla BRP, trovando applicazione in tre *steps* dell'allestimento della procedura: 1) prima dell'esecuzione, 2) all'atto della BRP e 3) nel periodo post-BRP. 1 - Lo studio US pre-BRP consente di localizzare il sito ottimale della biopsia, abitualmente il polo inferiore del rene sinistro, e di diagnosticare anomalie e/o malformazioni passibili di controindicare la procedura (reni atrofici, malformazioni congenite, cisti renali, ridotto spessore parenchimale, pielocalicectasie, masse renali, aneurismi delle arterie renali, FAV). Spesso il polo inferiore del rene sinistro presenta anomalie vascolari distrettuali come, per esempio, arterie polari inferiori anomale e una rete di arterie perforanti: in questi casi, il loro riscontro al color Doppler pre-biottico modificherà la strategia intra-operativa successiva, motivando la decisione di biopsiare il rene controlaterale oppure, più semplicemente, di aggiustare la direzione dell'ago nel corso della manovra (1). 2 - Durante l'esecuzione della biopsia, l'esame US *real-time* consente di controllare l'avanzamento dell'ago fino alla capsula renale e, paragonato alla tecnica alla cieca, permette una riduzione considerevole delle complicanze post-biottiche (2-6% vs 10%) (2). L'impiego associato dei dispositivi automatici con ago precaricato a molla rispetto ai tradizionali Tru-Cut o Vim-Silverman comporta un ulteriore vantaggio, in quanto il transito dell'ago nel parenchima è molto rapido con un rischio minore di lacerazione renale (3). Le raccomandazioni delle Linee Guida SIN sull'approccio all'esecuzione della biopsia renale ci indicano che, comunque, la tecnica non va modificata se l'operatore ha maturato esperienza nel prelievo: per esempio, si continuerà con la tecnica a mano libera se la consuetudine è maggiore; l'impiego, invece, della tecnica eco-guidata in *real-time* con dispositivi automatici, da noi adottata, dovrà essere raccomandato agli operatori meno esperti (4). 3 - La più comune complicazione post-biopsia è il "*bleeding*", che si raccoglie nello spazio perirenale e/o al di sotto della capsula oppure all'esterno del rene nel sistema collettore, causando macro o microematuria. Gli US diagnosticano con facilità l'ematoma perirenale e/o sottocapsulare e la fistola artero-venosa post-PRB, dovuta alla simultanea perforazione di un vaso arterioso e venoso. Abitualmente, le complicazioni si risolvono spontaneamente e non richiedono particolari interventi (complicazioni minori) ma, nel 7.4% dei casi, bisogna intervenire, principalmente trasfondendo il paziente o ricorrendo a interventi invasivi come l'embolizzazione terapeutica (0.7%) o la nefrectomia (0.3%) (complicazioni maggiori) (5, 6).

Nel caso in esame, la valutazione US post-biopsia ha rivelato un ematoma perirenale di discrete dimensioni. Sulle immagini US abbiamo misurato i diametri mag-

**Fig. 2** - Color-duplex Doppler: nel seno pielico del polo inferiore, sede di biopsia, è presente un'area vascolarizzata con mosaico di colore. Lo spettrogramma mostra un flusso turbolento con alte velocità. Non è riconoscibile una morfologia d'onda definita. È presente aliasing.



**Fig. 3** - Angiografia renale che mostra FAV bilaterali. a) Fase arteriografica precoce del rene sinistro sede di biopsia: FAV polare inferiore rifornita dal ramo parenchimale lobare inferiore. Notare la contemporanea opacizzazione delle vene di deflusso. b) Arteriografia del rene destro che mostra tre FAV in sede mesorenale e polare inferiore.



giori in sezione sagittale e in sezione trasversa (Fig. 1) e calcolato il volume dell'ematoma con la formula dell'ellissoide (lunghezza x larghezza x spessore x 0.5) dopo 10 minuti (T0), dopo 8 h (T8) e a 24 h (T24) dalla biopsia. Il volume calcolato a T0 è stato 22 mL, a T8 20 mL e a T24 12 mL. In questo modo, si sono documentati l'arresto del *bleeding* dopo 8 h e la riduzione dell'ematoma dopo 24 h. È presente un dibattito nella comunità nefrologica circa la possibilità di utilizzare l'ematoma post-biottico come predittore di *outcome* della biopsia. Nessuno dei numerosi indicatori clinici di rischio riportati dalla letteratura (insufficienza renale, pressione arteriosa non controllata, prolungamento del tempo di emorragia, aumentato PTT al *baseline*, riduzione dell'emoglobina post-biopsia) ci consente di predire con accuratezza quali BRP avranno un decorso sfavorevole (7). Waldo et al. hanno eseguito l'esame US del rene biopsiato 1 ora dopo la BRP in 162 adulti e hanno valutato, nelle successive 23 ore, la comparsa e il *timing* delle complicazioni. Gli Autori hanno dimostrato che, nei pazienti senza complicazioni, l'ematoma

post-BRP era presente solo nel 20% dei casi e aveva piccole dimensioni (<3 cm); nei casi con complicazioni significative, l'ematoma era più frequente (77% di cui la maggioranza >3 cm). La presenza dell'ematoma a 1 h aveva un valore predittivo positivo del 23% e un valore predittivo negativo del 98% nel determinare le biopsie che si sarebbero associate a complicazioni maggiori: è, quindi, l'assenza dell'ematoma post-BRP a indicare fortemente il decorso favorevole. La domanda interessante a cui questo studio non può rispondere è se l'esecuzione dell'ecografia in tempi successivi alla 1a ora può aumentare il valore predittivo positivo della procedura (8). È nostra sensazione basata sulla pratica ecografica che l'ematoma post-biottico si formi in coincidenza con la penetrazione dell'ago nel parenchima, raggiunga il massimo volume entro i primi minuti e tenda a ridursi nell'arco delle 24 ore; esso può essere facilmente rivelato, quantificato e monitorato mediante gli US, offrendo al clinico un'utile risorsa durante l'osservazione post-biopsia (9).

Nel caso in esame, l'ECD post-BRP ha mostrato, oltre

all'ematoma perinefrico, la presenza di una FAV nel seno pielico, polo inferiore, interpretata inizialmente come complicanza iatrogena. L'incidenza della FAV post-biopsia è dell'1-18% e le casistiche della letteratura riguardano soprattutto il rene trapiantato; l'80% è silente e si risolve in 3.5-20 mesi (10, 11). Lo studio iniziale delle FAV con ECD è ideale perché non invasivo, a basso costo e rivela la maggior parte delle lesioni. Al color, la FAV viene codificata come un'area composta da un mosaico di colori (dal rosso al giallo verso il blu chiaro e scuro), espressiva di un flusso turbolento ad alte velocità che vengono riprodotte all'analisi Doppler sotto forma di un'onda con flusso disperso a elevate velocità sistodiastoliche: tale fenomeno artefattuale viene definito *aliasing* (Fig. 2). Lo spettrogramma dell'arteria di rifornimento della comunicazione artero-venosa di regola mostra un flusso ad alta velocità sistolica, con bassa resistenza, mentre l'effluente venoso presenta un'arterializzazione del flusso, aspetti questi comuni ad ogni tipo di FAV, in qualunque distretto dell'organismo si formino (12, 13). Nella nostra paziente, abbiamo omissso di eseguire, con superficialità ed erroneamente, un'attenta valutazione ECD pre-biopsica la quale, rivelando precocemente le FAV, avrebbe evitato di praticare una biopsia renale a rischio emorragico. Alla luce di quanto verificatosi, il nostro protocollo interno di gestione dell'agobiopsia renale è stato modificato, con l'obbligo di refertazione dell'esame eco-color Doppler da praticarsi il giorno prima della biopsia. Peraltro, già in US *B-mode*, il riscontro di immagini *cysts-like* deve indurre il sospetto di FAV quando è assente la semeiologia ecografica della cisti renale (rinforzo di parete posteriore, coni d'ombra laterali, contorni netti): è il caso di alcune diagnosi errate di cisti pieliche in cui solo il *color/power* Doppler chiarisce la natura vascolare delle lesioni. Ciò sottolinea l'importanza di utilizzare sempre il *color/power* nello studio delle lesioni renali occupanti spazio. Le FAV renali sono comunemente distinte in acquisite (70-80%), congenite e idiopatiche. Le FAV acquisite sono secondarie a biopsia renale, trauma, chirurgia renale percutanea, litotrissia, tumori maligni o infezioni. Le FAV congenite presentano un aspetto arteriografico "cirsoide": in esse, lo *shunt* artero-venoso è stabilito da molteplici piccoli vasi con un decorso spiraliforme, localizzati nella sottomucosa caliceale; le FAV acquisite e le FAV idiopatiche, queste ultime per definizione con eziologia non accertabile, hanno in comune l'aspetto "aneurismatico o cavernoso", consistente in un singolo canale di comunicazione A-V dilatato dalla pressione e dalla turbolenza ematica al suo interno (14, 15). La FAV è responsabile di ematuria per erosione delle pareti vasali nel sistema escretore e di sintomi dipendenti dagli effetti emodinamici che l'anomalia vascolare stabilisce. Infatti, la ridotta resistenza venosa nello *shunt* determina ipoafflusso arterioso renale e ischemia, con

conseguente attivazione del sistema renina-angiotensina e ipertensione arteriosa; il furto vascolare causa un aumentato ritorno venoso, predisponendo allo scompenso cardiaco ad alta portata (16, 17). Le principali presentazioni cliniche delle FAV sono: macroematuria (più frequente nelle FAV "cirsoidi" che in quelle "aneurismatiche": 76% vs 35%) e, più raramente, l'ematuria microscopica; i sintomi cardiovascolari (ipertensione arteriosa, cardiomegalia, scompenso cardiaco, soffio addominale) sono più frequenti nelle FAV "aneurismatiche"; altre possibili presentazioni sono massa addominale e dolore addominale e lombare (14, 18, 19). L'arteriografia renale rappresenta il *gold standard* fra le tecniche di *imaging*. Nel nostro caso, l'arteriografia superselettiva con microcatetere dell'arteria renale sinistra e dei rami parenchimali ha confermato la presenza di FAV ad alta portata a livello del polo inferiore con afferenza dal ramo lobare inferiore. Il cateterismo dell'arteria renale destra rivela la presenza di tre FAV a sede mesorenale e polare inferiore con precoce ritorno venoso (Fig. 3). Ci troviamo, pertanto, di fronte a FAV bilaterali e multiple, verosimilmente idiopatiche con aspetto "aneurismatico". Nelle FAV idiopatiche, il rene destro è più frequentemente coinvolto rispetto al sinistro, il sesso femminile è colpito due volte in più rispetto ai maschi e il picco di incidenza è fra i 30 e i 40 anni; è possibile che esse derivino da aneurismi intrarenali che, con il tempo, erodono la parete della vena adiacente (19). Più di rado, le FAV idiopatiche sono multiple, bilaterali e asintomatiche, come nel caso presentato: FAV bilaterali sono state descritte per la prima volta nel 1987 e sono riportate con una frequenza di circa il 2% (19, 20). Il trattamento delle FAV è rivolto a preservare il parenchima renale funzionante e a controllare la sintomatologia e gli effetti emodinamici causati dall'anomalia vascolare. È indicato nel caso di ematuria persistente o ricorrente, scompenso cardiaco o ipertensione refrattaria e progressivo ingrandimento della FAV. L'embolizzazione superselettiva che utilizza una vasta gamma di materiali (spiralini di acciaio e in platino di Gianturco, cianoacrilato, *gelfoams*, *blood clots* autogeni, etanolo, ecc.) è, attualmente, considerata la terapia di elezione, efficace in quasi il 90% dei casi (18). La tecnica non è scevra di rischi legati al passaggio dei materiali embolizzanti nella circolazione sistemica. La chirurgia conservativa consiste nella legatura dell'arteria che rifornisce la fistola, che richiede un dettagliato studio pre-operatorio volto a prevenire la legatura di vasi essenziali per il parenchima renale (21). La nefrectomia parziale può essere adottata in caso di FAV ben localizzate a sede polare, mentre la nefrectomia radicale può rimanere l'unica soluzione in caso di *bleeding* incontrollabile (13, 22). Nel nostro caso, l'astensione terapeutica deriva sia dall'asintomaticità delle lesioni sia dal fatto che le lesioni coinvolgono

entrambi i reni rendendo non praticabile né l'embolizzazione né la chirurgia, in quanto porterebbero alla perdita della funzione renale.

In conclusione, il *follow-up* clinico ed ecografico a sei mesi dalla biopsia è stato rassicurante: le FAV stabili, l'ematoma post-biottico regredito, assenza di episodi di macroematuria e di ipertensione arteriosa e funzione renale ed emoglobinemia stabili. Se le FAV dovessero, in futuro, divenire sintomatiche, di certo le opzioni terapeutiche sarebbero limitate.

## CONCLUSIONI

Nonostante la biopsia renale si sia evoluta consentendo una maggiore sicurezza per il paziente, rimane una procedura non priva di rischi. Questi ultimi vanno commisurati con i vantaggi diagnostici e terapeutici, in base a una selezione e a una preparazione attente del paziente, all'ottimizzazione dei parametri clinici pre-operativi e alla preparazione e all'esperienza dell'operatore. In questo contesto, il successo della biopsia renale si fonda, in larga misura, sul corretto utilizzo dell'ecografia per la selezione del candidato idoneo alla procedura e sulla migliore affidabilità della tecnica eco-guidata *real-time*; inoltre, la possibilità di ripetere facilmente l'esame lo rende ideale nel monitorare il decorso post-biottico.

### TEST DI VERIFICA

#### 1) Quale delle seguenti affermazioni è sbagliata?

- L'ematoma post-biottico è retroperitoneale
- L'ematoma perirenale è extracapsulare
- L'ematoma perirenale è compreso fra la fascia renale e la parete muscolare posteriore
- Lo spazio perirenale è compreso fra i due foglietti della fascia renale
- Le fistole artero-venose renali sono una controindicazione alla biopsia renale.

#### 2) Quale delle seguenti affermazioni riguardanti le FAV renali è sbagliata?

- Le FAV renali primitive sono più frequenti delle FAV acquisite
- Al Doppler, il flusso arterializzato delle FAV si caratterizza per le alte velocità di flusso sistolico e diastolico
- All'arteriografia, la precoce opacizzazione della vena cava inferiore è patognomica di una FAV renale
- In ecografia *B-Mode*, le FAV possono confondersi con cisti renali atipiche
- Le FAV ad alta portata possono determinare uno scompenso cardiaco.

#### 3) Quale delle seguenti affermazioni riguardanti le complicanze post-biottiche è corretta?

- Le complicanze "minori" richiedono un supporto trasfusionale
- Le complicanze "maggiori" si verificano nel 30% dei casi
- Un normale tempo di emorragia evita le complicanze emorragiche post-biottiche
- Le FAV post-biottiche vanno sempre trattate con l'embolizzazione terapeutica
- L'assenza di un ematoma post-biottico si associa a una prognosi post-biopsia favorevole.

## RIASSUNTO

*Nell'allestimento della procedura biottica renale, l'esame ecografico ha un ruolo fondamentale prima dell'esecuzione della biopsia renale percutanea (BRP) per rivelare anomalie renali che potrebbero controindicarla, durante la BRP come metodo di localizzazione del rene e dopo la BRP per diagnosticare e monitorare le complicanze post-biottiche.*

*È descritto il caso di una donna di 40 anni sottoposta a biopsia renale eco-guidata per anomalie urinarie. Non è stata eseguita un'attenta valutazione ecografica renale prima della biopsia. L'esame ultrasonografico (US) post-BRP ha rivelato un discreto ematoma perinefrico insieme a una fistola artero-venosa (FAV) del rene biopsizzato. La successiva angiografia ha sorprendentemente mostrato FAV in entrambi i reni e, di conseguenza, è stata posta la diagnosi di FAV verosimilmente idiopatiche, non iatrogeniche.*

*Sulla base dell'inusuale caso clinico, sono discussi l'approccio diagnostico e le strategie terapeutiche riguardanti le FAV renali e viene enfatizzata l'utilità degli ultrasuoni (US) come metodo iniziale di valutazione pre-BRP. Inoltre, in riferimento all'ematoma perinefrico post-biottico, vengono discussi i vantaggi offerti dagli US durante e dopo l'esecuzione della BRP e viene riportato il ruolo dell'ematoma post-biottico quale possibile indicatore di complicazioni post-BRP.*

### 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.

## BIBLIOGRAFIA

1. Granata A, Basile A, Figuera M, Logias F, Sicurezza E, Fiore CE. Usefulness of color Doppler ultrasonography for prebiopsy evaluation of native kidneys. *Am J Kidney Dis* 2008; 52 (2): 384-5.
2. Maya ID, Maddela P, Barker J, Allon M. Percutaneous renal biopsy: comparison of blind and real-time ultrasound-guided technique. *Semin Dial* 2007; 20 (4): 355-8.
3. Kim D, Kim H, Shin G, et al. A randomized, prospective, comparative study of manual and automated renal biopsies. *Am J Kidney Dis* 1998; 32 (3): 426-31.
4. Cagnoli L; Italian Society of Nephrology. [Instructions and implementations for percutaneous renal biopsy. Guidelines for the therapy of glomerular nephropaties]. *G Ital Nefrol* 2003; 20 (Suppl. 24): S3-47.
5. Whittier WL, Korbet SM. Timing of complications in percutaneous renal biopsy. *J Am Soc Nephrol* 2004; 15 (1): 142-7.
6. Stratta P, Canavese C, Marengo M, et al. Risk management of renal biopsy: 1387 cases over 30 years in a single centre. *Eur J Clin Invest* 2007; 37 (12): 954-63.
7. Manno C, Strippoli GF, Arnesano L, et al. Predictors of bleeding complications in percutaneous ultrasound-guided renal biopsy. *Kidney Int* 2004; 66 (4): 1570-7.
8. Waldo B, Korbet SM, Freimanis MG, Lewis EJ. The value of post-biopsy ultrasound in predicting complications after percutaneous renal biopsy of native kidneys. *Nephrol Dial Transplant* 2009; 24 (8): 2433-9.
9. Iannaccone S, Manganelli R, Gagliardi B, et al. [Renal biopsy: outpatient procedure?]. *G Ital Nefrol* 2003; 20 (3): 253-7.
10. Gainza FJ, Minguela I, Lopez-Vidaur I, Ruiz LM, Lampreabe I. Evaluation of complications due to percutaneous renal biopsy in allografts and native kidneys with color-coded Doppler sonography. *Clin Nephrol* 1995; 43 (5): 303-8.
11. Merkus JW, Zeebregts CJ, Hoitsma AJ, van Asten WN, Koene RA, Skotnicki SH. High incidence of arteriovenous fistula after biopsy of kidney allografts. *Br J Surg* 1993; 80 (3): 310-2.
12. González SB, Busquets JC, Figueiras RG, et al. Imaging arteriovenous fistulas. *AJR Am J Roentgenol* 2009; 193 (5): 1425-33.
13. Ozbek SS, Memi A, Killi R, Karaca E, Kabasakal C, Mir S. Image-directed and color Doppler ultrasonography in the diagnosis of postbiopsy arteriovenous fistulas of native kidneys. *J Clin Ultrasound* 1995; 23 (4): 239-42.
14. Walsh PC, Retik AB, Vaughan ED, et al. *Campbell's Urology* 8th edition. Elsevier Science 2002; 3422-3.
15. Takaha M, Matsumoto A, Ochi K, Takeuchi M, Takemoto M, Sonoda T. Intrarenal arteriovenous malformation. *J Urol* 1980; 124 (3): 315-8.
16. Abassi ZA, Winaver J, Hoffman A. Large A-V fistula: pathophysiological consequences and therapeutic perspectives. *Curr Vasc Pharmacol* 2003; 1 (3): 347-54.
17. Bates MC, Almekhi A. High-output congestive heart failure successfully treated with transcatheter coil embolization of a large renal arteriovenous fistula. *Catheter Cardiovasc Interv* 2004; 63 (3): 373-6.
18. Crotty KL, Orihuela E, Warren MM. Recent advances in the diagnosis and treatment of renal arteriovenous malformations and fistulas. *J Urol* 1993; 150 (5 Pt 1): 1355-9.
19. Fogazzi GB, Moriggi M, Fontanella U. Spontaneous renal arteriovenous fistula as a cause of haematuria. *Nephrol Dial Transplant* 1997; 12 (2): 350-6.
20. Ullian ME, Molitoris BA. Bilateral congenital renal arteriovenous fistulas. *Clin Nephrol* 1987; 27 (6): 293-7.
21. Osawa T, Watarai Y, Morita K, Kakizaki H, Nonomura K. Surgery for giant high-flow renal arteriovenous fistula: experience in one institution. *BJU Int* 2006; 97 (4): 794-8.
22. Kopchick JH, Bourne NK, Fine SW, Jacobsohn HA, Jacobs SC, Lawson RK. Congenital renal arteriovenous malformations. *Urology* 1981; 17 (1): 13-7.