

Ruolo dell'ecografia nel follow-up del trapianto renale: valutazione precoce delle complicanze vascolari, urologiche e parenchimali

Massimo Belluardo¹, Michelangelo Erolì², Pina Meloni³, Massimino Senatore⁴, Francesco Logias⁵, Kevin Cornali⁶, Annalisa Noce⁷⁻⁹, Anna Mudoni¹⁰

¹S.C. Nefrologia e Dialisi, Ospedale di Lanusei, ASL Ogliastra - Italy

²U.O.C. Nefrologia e Dialisi azienda Ospedaliera Santa Maria Terni - Italy

³Cardiologia Territoriale ASL Nuoro - Italy

⁴S.C. Nefrologia e Dialisi ASL 1 Sassari - Italy

⁵U.O.C. Nefrologia Ospedale San Francesco Nuoro - Italy

⁶Dipartimento di Medicina Sperimentale, Scuola di Dottorato in Biochimica e Biologia Molecolare, Università degli Studi di Roma Tor Vergata, Roma - Italy

⁷Dipartimento di Medicina dei Sistemi, Università degli Studi di Roma Tor Vergata, Roma - Italy

⁸UOSD di Nefrologia e Dialisi, Policlinico Tor Vergata, Roma - Italy

⁹Dipartimento di Scienze Mediche, Università Cattolica "Nostra Signora del Buon Consiglio", Tirana - Albania

¹⁰UO Nefrologia e Dialisi Pia Fondazione di Culto e Religione, Azienda Ospedaliera Cardinale G. Panico, Tricase (LE) - Italy

Role of ultrasound in kidney transplant follow-up: early evaluation of vascular, urological, and parenchymal complications

Ultrasound is the first-line imaging modality for monitoring the transplanted kidney due to its safety, repeatability, and ability to detect vascular, urological, and parenchymal complications at an early stage. In addition, its widespread availability and lack of ionizing radiation make it an indispensable tool in the follow-up of kidney transplant recipients. The integration of Doppler ultrasound enables hemodynamic assessment of the renal artery and vein, allowing the timely detection of stenosis, thrombosis, and perfusion abnormalities. Ultrasound also plays a key role in the diagnosis of perirenal fluid collections, lymphoceles, urinomas, and hydronephrosis, thereby contributing to clinical management and therapeutic decision-making. Although it does not replace advanced imaging techniques such as computed tomography (CT) or magnetic resonance imaging (MRI), ultrasound remains essential for routine follow-up and the dynamic assessment of graft function.

Keywords: Complications, Color Doppler ultrasound, Ultrasound, Kidney transplantation

Introduzione

Il trapianto renale rappresenta il trattamento di elezione per l'insufficienza renale terminale, in quanto associato a un significativo miglioramento della sopravvivenza e della qualità di vita rispetto alle terapie sostitutive dialitiche. La preservazione della funzione del graft costituisce un obiettivo clinico prioritario e richiede un monitoraggio accurato e sistematico, finalizzato a identificare precocemente le eventuali complicanze sia nelle fasi iniziali del post-trapianto, quando il rischio di eventi avversi è maggiore, sia nel follow-up.

In tale contesto, l'ecografia, grazie alla sua natura non invasiva, alla disponibilità immediata, all'assenza di radiazioni

ionizzanti e alla possibilità di essere ripetuta senza limitazioni, si configura come la metodica di prima scelta per la valutazione del rene trapiantato. Gli ultrasuoni consentono un'analisi integrata della morfologia del graft, della perfusione parenchimale e delle strutture peri-renali, risultando uno strumento imprescindibile sia nel post-operatorio immediato sia nel follow-up a lungo termine.

L'impiego dell'eco-color-Doppler arricchisce ulteriormente il potenziale diagnostico dell'esame, fornendo informazioni dettagliate sull'emodinamica vascolare e permettendo l'individuazione tempestiva delle complicanze vascolari, tra le più temibili per l'integrità e la sopravvivenza del graft (1). La capacità di integrare dati morfologici e funzionali rende l'ecografia un pilastro nella gestione clinica del paziente trapiantato, con un impatto sulle decisioni terapeutiche e sugli outcome a lungo termine.

Tecnica dell'esame ecografico nel rene trapiantato

L'esame ecografico del rene trapiantato richiede un approccio metodico e standardizzato, che consenta una valutazione

Received: July 16, 2026

Accepted: July 20, 2026

Published online: September 24, 2026

Indirizzo per la corrispondenza:

Massimo Belluardo

email: massimobelluardo@gmail.com



riproducibile della morfologia, della perfusione e delle strutture peri-renali, integrando B-mode, Doppler e studio dinamico del sistema escretore. Il paziente viene generalmente esaminato in decubito supino, con lieve rotazione controlaterale per migliorare l'accesso alla fossa iliaca. La vescica deve essere moderatamente repleta per facilitare lo studio dell'uretere distale e dell'anastomosi ureterale.

Il rene trapiantato, generalmente alloggiato in fossa iliaca, in sede superficiale, è facilmente accessibile e permette l'utilizzo di sonde convess (3-5 MHz) per la valutazione panoramica del graft e di sonde lineari (7-12 MHz) per lo studio dettagliato delle strutture superficiali, dell'ilo e delle anastomosi.

È necessaria un'ottimizzazione dei parametri attraverso:

- l'utilizzo di una profondità ridotta per massimizzare la risoluzione;
- la focalizzazione a livello del parenchima;
- la regolazione ottimale del gain.

L'esame ecografico del graft renale comprende una valutazione sistematica in B-mode e un approfondimento eco-color-Doppler, finalizzati a documentare in modo riproducibile la morfologia (dimensioni, spessore corticale e differenziazione cortico-midollare, ecogenicità, profilo), il sistema escretore (dilatazioni, stenosi, raccolte, ematomi, linfoceli, urinomi) e l'emodinamica vascolare.

Per la valutazione dell'anastomosi ureterale e del sistema escretore la scansione deve includere: giunzione pielo-ureterale, tratto ureterale distale e anastomosi uretero-vescicale. La distensione vescicale moderata facilita la visualizzazione del tratto terminale.

Lo studio eco-color-Doppler comprende la valutazione sequenziale di:

- arteria iliaca esterna, sede dell'anastomosi arteriosa;
- arteria renale del graft, con studio del tratto pre-anastomotico, anastomotico e post-anastomotico;
- rami intraparenchimali (arterie segmentali, interlobari e arcuate).

I parametri da documentare sono: velocità sistolica di picco (PSV), indice di resistenza (IR), presenza di turbolenze, aliasing o stenosi, profilo spettrale (acceleration time, acceleration index).

La misurazione dell'IR rappresenta un parametro ampiamente utilizzato per valutare alterazioni della perfusione, anche se non specifico, e deve essere interpretato nel contesto clinico-ecografico complessivo.

Inoltre va effettuato lo studio eco-color-Doppler della vena renale per identificare:

- flusso laminare o turbolento;
- eventuali compressioni estrinseche (raccolte, edema);
- trombosi parziale o completa;
- variazioni respiratorie del flusso.

La Tabella 1 illustra le principali complicanze del trapianto renale e i reperti ecografici.

TABELLA 1 - Principali complicanze del trapianto renale e reperti ecografici

Complicanza	Reperti ecografici principali
Stenosi dell'arteria renale	PSV > 200-250 cm/s; turbolenze post-stenotiche; spettro tardus-parvus a valle
Trombosi dell'arteria renale	Assenza flusso al color e al PW; graft non perfuso; aumento ecogenicità
Trombosi della vena renale	Inversione flusso arterioso; IR elevato; graft aumentato di volume; assenza flusso venoso
Urinoma	Raccolta anecogena peri-renale; contorni regolari; non vascularizzata
Linfoceli	Raccolta anecogena/ipoecogena; pareti sottili; possibile compressione uretere/vene
Ematoma	Raccolta ipoecogena/eterogenea; evoluzione nel tempo; possibile compressione
Idronefrosi	Dilatazione sistema escretore; valutazione grado; ricerca cause ostruttive
Nefropatia cronica del trapianto	Riduzione dimensioni; aumento ecogenicità; assottigliamento corticale; riduzione flussi
Fistola artero-venosa post-biopsia	Flusso ad alta velocità; bassa resistenza; aliasing; turbolenze di flusso
Pseudoaneurisma	Lesione pulsatile; segno yin-yang; flusso to-and-fro [A: fro? O for?] a livello del colletto

Complicanze vascolari

Le complicanze vascolari rappresentano una delle principali cause di perdita precoce del graft e includono la stenosi dell'arteria renale del trapianto, la trombosi arteriosa, la trombosi venosa e, meno frequentemente, le fistole artero-venose e gli pseudoaneurismi post-biopsia (2, 3).

La stenosi dell'arteria renale è la complicanza vascolare più frequente, con un'incidenza variabile tra l'1% e il 23%, a seconda delle casistiche. È tipicamente localizzata a livello dell'anastomosi, ma può interessare anche il tratto prossimale o distale dell'arteria renale trapiantata. Il quadro eco-color-Doppler mette in evidenza:

- aumento delle velocità sistoliche nel tratto stenotico, generalmente > 200 cm/s;
- rapporto velocità stenosi/velocità pre-stenosi > 2,5;
- turbolenze post-stenotiche con aliasing;
- spettro tardus-parvus nelle arterie intraparenchimali (tempo di accelerazione > 70-100 ms).

La diagnosi precoce permette un trattamento endovascolare efficace.

La **trombosi dell'arteria renale** è una complicanza rara, ma gravissima, tipicamente insorgente nelle prime ore o nei primi giorni dopo il trapianto. Determina un'improvvisa ischemia del graft e, spesso, la perdita dell'organo. Un segno inequivocabile è l'assenza completa di flusso arterioso al color e al Doppler pulsato.

La **trombosi della vena renale** è più frequente della trombosi arteriosa e può manifestarsi con dolore locale, aumento del volume del graft e rapido peggioramento della funzione renale. Il quadro ecografico mostra assenza di flusso venoso o flusso minimo, spesso con pattern disorganizzato associato a inversione del flusso arterioso e aumento dell'IR.

Complicanze rare ma non trascurabili sono gli pseudoaneurismi e le fistole artero-venose, generalmente correlate a procedure biotiche. Possono essere asintomatiche o manifestarsi con ematuria, dolore o calo dell'emoglobina.

Il quadro ecografico della fistola artero-venosa è tipico con aliasing (miscelanea di colori) dovuto a un aumento delle velocità e a uno spettro venoso arterializzato (flusso venoso pulsatile).

Il quadro ecografico di uno pseudoneurisma è caratterizzato da una formazione anecogena, spesso pulsatile, in comunicazione con l'arteria mediante un colletto. Al Color-Doppler si osserva il caratteristico segno "ying-yang", espressione del flusso vorticoso all'interno del sacco pseudoaneurismatico, mentre al Doppler spettrale, al livello del colletto, si evidenzia il tipico pattern "to-end-fro", dovuto all'alternanza del flusso in ingresso e in uscita durante il ciclo cardiaco.

Complicanze urologiche

Le complicanze urologiche sono tra le più frequenti nelle prime settimane post-trapianto. L'ecografia costituisce la metodica di riferimento per la loro identificazione, grazie alla capacità di valutare in modo non invasivo il sistema escretore, l'anastomosi ureterale e le eventuali raccolte peri-renali (4). Le complicanze più frequenti includono urinoma, stenosi ureterale, fistola urinaria e idronefrosi.

L'urinoma è una raccolta peri-renale, spesso ben delimitata e anecogena e può essere associato a deiscenza dell'anastomosi ureterale e determinare compressione del graft o infezione secondaria.

La stenosi ureterale può insorgere precocemente per problemi tecnici dell'anastomosi o tardivamente per ischemia, fibrosi o compressione esterna (p. es., linfoceli).

La fistola urinaria è una perdita di urina dal tratto ureterale o dall'anastomosi, spesso correlata a un'ischemia ureterale. Può manifestarsi con riduzione della diuresi, dolore locale o aumento della creatinina.

L'idronefrosi è un reperto relativamente comune nel rene trapiantato e può essere fisiologica o patologica; l'ecografia, se integrata con le valutazioni dinamiche e con l'evidenza del

jet ureterale, è fondamentale per distinguere tra una dilatazione lieve non ostruttiva e un'ostruzione significativa.

Nefropatia cronica del trapianto

La nefropatia cronica del trapianto è una condizione multifattoriale che porta al deterioramento progressivo e irreversibile della funzione renale. L'ecografia svolge un ruolo centrale nel follow-up a lungo termine evidenziando progressiva riduzione delle dimensioni, aumento dell'ecogenicità, assottigliamento della corticale e tutti i segni suggestivi di danno cronico, sebbene la diagnosi definitiva richieda la conferma istologica.

Il Doppler può mostrare un aumento dell'IR (5), sebbene questo parametro sia poco specifico e influenzato da molteplici fattori sistemici.

Conclusioni

L'ecografia rappresenta uno strumento indispensabile nella gestione del paziente trapiantato. La sua capacità di identificare precocemente complicanze vascolari, urologiche e parenchimali e di monitorare dinamicamente la funzione del graft la rende una metodica di prima linea nel follow-up clinico, con un impatto diretto sulle decisioni terapeutiche.

Disclosures

Conflict of interest: The Authors declare no conflict of interest.

Financial support: This research received no specific grant from any funding agency in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Bibliografia

1. Baxter GM. Ultrasound of renal transplantation. Clin Radiol. 2001;56(10):802-18. [CrossRef](#)
2. Habibi S, Bagheri SM, Ghadamzadeh M, Saadat Mostafavi SR, Dadkhah A. Assessment of renal transplant dysfunction by doppler sonography: A systematic review and meta-analysis. Caspian J Intern Med. 2024;15(3):374-381. [CrossRef PubMed](#)
3. Sjekavica, I., Novosel, L., Rupčić, M., Smiljanić, R., Muršić, M., Duspara, V et al. Radiological Imaging in Renal Transplantation. Acta clinica Croatica. 2018;57(4.): 694-712. [CrossRef](#)
4. Angelico R, Pellicciaro M, Venza F, et al. Urological Complications in Kidney Transplant Recipients: Analysis of the Risk Factors and Impact on Transplant Outcomes in the Era of "Extended Criteria Donors". Transplantation. 2021;2(1):22-36. [CrossRef](#)
5. Radermacher J, Mengel M, Ellis S, et al. The renal arterial resistance index and renal allograft survival. N Engl J Med. 2003;349(2):115-124. [CrossRef PubMed](#)