TRANSIT-TIME FLOW MEASUREMENT AND HIGH-FREQUENCY ULTRASOUND FOR RENAL ALLOGRAFT VASCULAR ASSESSMENT

Nguyen Truong Vu[1], Lam Thao Cuong[2], Nguyen Ngoc Tuan[1], Phung Thi Thuy Ha[1], Truong Dinh Cam[1]*

[1]Military Hospital 175 - 786 Nguyen Kiem Street, Hanh Thong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
[2]University Medical Center Ho Chi Minh City – 215 Hong Bang Street, Cho Lon Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam

Received: 27/08/2026
Revised: 21/09/2026; Accepted: 24/09/2026

ABSTRACT

Background: To describe arterial and venous flow and pulsatility index in renal allografts measured by transit-time flow measurement, anastomotic morphology assessed by intraoperative high-frequency ultrasound, and early outcomes after kidney transplantation.

Methods: This retrospective–prospective descriptive case series included 92 kidney transplant recipients at Military Hospital 175 from December 2024 to August 2026. Following reperfusion, arterial and venous flow and pulsatility index were measured using transit-time flow measurement; high-frequency ultrasound was used to select the anastomotic site and assess vascular morphology and patency. Early outcomes included intraoperative urine output, serum creatinine, estimated glomerular filtration rate, delayed graft function, and vascular reoperation.

Results: Mean age was 41.9 ± 9.8 years, and 66.3% were male. Multiple graft arteries occurred in 31.5% and two graft veins in 5.4%. Median arterial and venous flows were 558.5 mL/min (interquartile range, 446.2–712.8) and 426.0 mL/min (303.0–596.2), respectively; pulsatility indices were 1.00 (0.80–1.10) and 0.70 (0.50–1.00). No anastomotic stenosis, occlusion, or revision occurred. All grafts produced immediate urine. Median creatinine decreased from 629.7 to 99.7 μmol/L, while estimated glomerular filtration rate increased from 7.8 to 72.5 mL/min/1.73 m² by day 7 ($p < 0.001$). Arterial flow correlated positively with day-7 estimated glomerular filtration rate ($\rho = 0.331$; $p = 0.001$), whereas venous pulsatility index correlated negatively ($\rho = -0.212$; $p = 0.042$). No delayed graft function or vascular reoperation occurred.

Conclusion: Transit-time flow measurement and high-frequency ultrasound provided complementary intraoperative hemodynamic and morphological information. The absence of a control group and clinical events precludes causal inference or predictive threshold establishment.

Keywords: *Kidney transplantation; renal allograft; transit-time flow measurement; high-frequency ultrasound; graft blood flow.*

ĐO LƯU LƯỢNG TỨC THỜI VÀ SIÊU ÂM TẦN SỐ CAO TRONG ĐÁNH GIÁ MẠCH THẬN GHÉP

Nguyễn Trường Vũ[1], Lâm Thảo Cường[2], Nguyễn Ngọc Tuấn[1], Phùng Thị Thúy Hà[1], Trương Đình Cẩm[1]*

TÓM TẮT

Mục tiêu: mô tả lưu lượng, chỉ số xung của động mạch và tĩnh mạch thận ghép bằng đo lưu lượng tức thời (transit-time flow measurement - TTFM), hình thái miệng nối bằng siêu âm tần số cao trong mổ (high-frequency ultrasound - HFUS) và kết quả sớm sau ghép thận.

Đối tượng và phương pháp: Nghiên cứu loạt ca mô tả, hồi cứu kết hợp tiến cứu, gồm 92 người bệnh được ghép thận tại Bệnh viện Quân y 175 từ tháng 12/2024 đến tháng 8/2026. Sau tái tưới máu, lưu lượng và chỉ số xung (pulsatility index - PI) của động mạch và tĩnh mạch thận ghép được đo bằng TTFM; HFUS được sử dụng để lựa chọn vị trí nối và đánh giá hình thái, sự thông suốt của mạch sau nối. Kết quả sớm gồm bài niệu ngay trong mổ, creatinine huyết thanh, mức lọc cầu thận ước tính (eGFR), chậm chức năng thận ghép (DGF) và mổ lại do biến chứng mạch máu.

Kết quả: Tuổi trung bình là 41,9 ± 9,8; nam chiếm 66,3%. Thận ghép có nhiều động mạch chiếm 31,5% và hai tĩnh mạch chiếm 5,4%. Lưu lượng động mạch trung vị là 558,5 mL/phút (IQR: 446,2–712,8), PI động mạch là 1,00 (0,80–1,10); lưu lượng tĩnh mạch là 426,0 mL/phút (303,0–596,2), PI tĩnh mạch là 0,70 (0,50–1,00). HFUS được thực hiện ở tất cả trường hợp; không ghi nhận hẹp, tắc hoặc phải sửa lại miệng nối. Tất cả thận ghép có bài niệu ngay trong mổ. Creatinine trung vị giảm từ 629,7 µmol/L vào ngày phẫu thuật xuống 99,7 µmol/L vào ngày hậu phẫu thứ 7; eGFR tăng từ 7,8 lên 72,5 mL/phút/1,73 m² ($p < 0,001$). Lưu lượng động mạch tương quan thuận với eGFR ngày 7 ($\rho = 0,331$; $p = 0,001$), trong khi PI tĩnh mạch tương quan nghịch với eGFR ngày 7 ($\rho = -0,212$; $p = 0,042$). Không ghi nhận DGF, mổ lại do biến chứng mạch máu.

Kết luận: TTFM kết hợp HFUS cung cấp các thông tin bổ sung về huyết động và hình thái mạch ghép ngay trong mổ. Nhóm nghiên cứu có tưới máu và chức năng thận ghép sớm thuận lợi. Tuy nhiên, thiết kế không có nhóm chứng và không ghi nhận biến cố nên chưa thể suy luận quan hệ nhân quả hoặc xác lập ngưỡng dự báo.

Từ khóa: *Ghép thận; thận ghép; đo lưu lượng tức thời (TTFM); siêu âm tần số cao; lưu lượng mạch ghép.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ghép thận là phương pháp điều trị thay thế thận tối ưu cho nhiều người bệnh suy thận giai đoạn cuối, giúp cải thiện sống còn, chất lượng sống và phục hồi cả chức năng bài tiết lẫn nội tiết của thận. Thành công của phẫu thuật phụ thuộc quan trọng vào chất lượng tái lập lưu thông động mạch và tĩnh mạch của thận ghép. Hẹp, gập, xoắn, bóc tách hoặc huyết khối tại miệng nối có thể gây giảm tưới máu, chậm chức năng thận ghép, mất thận ghép và phải can thiệp khẩn cấp [1-3].

Trong thực hành, màu sắc thận, độ căng nhu mô, mạch đập và bài niệu tại bàn vẫn thường

[1]Bệnh viện Quân y 175 - 786 Nguyễn Kiệm, P. Hạnh Thông, Tp. Hồ Chí Minh, Việt Nam
[2]Bệnh viện Đại học Y Dược Thành phố Hồ Chí Minh - 215 Hồng Bàng, P. Chợ Lớn, Tp. Hồ Chí Minh, Việt Nam
**Tác giả liên hệ: Trương Đình Cẩm*
Email: truongcam1967@gmail.com - Tel 0966.952197
Ngày nhận: *27/08/2026* ***Ngày sửa:*** *21/09/2026*
Ngày chấp nhận: *24/09/2026*
DOI: *10.47972/vjcts.v57i.1895*

được dùng để đánh giá tưới máu. Các dấu hiệu này nhanh nhưng chủ quan và có thể không phát hiện tổn thương khu trú hoặc bất thường dòng chảy sớm. Siêu âm Doppler qua thành bụng sau mổ hữu ích nhưng được thực hiện sau khi cuộc mổ đã kết thúc; khi đó việc sửa lỗi kỹ thuật có thể đòi hỏi mổ lại.

TTFM sử dụng chênh lệch thời gian truyền siêu âm để đo trực tiếp lưu lượng thể tích qua mạch, đồng thời cung cấp PI và dạng sóng dòng chảy [4, 5]. Phương pháp này được sử dụng chủ yếu trong đánh giá cầu nối động mạch vành, trong đó các thông số lưu lượng và PI được sử dụng để hỗ trợ đánh giá chất lượng cầu nối trong mổ [4-6]. Trong ghép thận, TTFM đã được khảo sát về tính khả thi và mối liên quan giữa lưu lượng mạch trong mổ với chức năng thận ghép sớm [7, 8]. HFUS cho phép khảo sát trực tiếp lòng mạch, thành mạch, miệng nối và đoạn mạch lân cận trong trường mổ; khi kết hợp với TTFM, hai phương pháp có thể cung cấp bổ sung thông tin định lượng về huyết động và thông tin hình thái của mạch ghép [9].

Nghiên cứu có hai mục tiêu: (1) Mô tả lưu lượng và PI của động mạch, tĩnh mạch thận ghép đo bằng TTFM, kết quả đánh giá miệng nối bằng HFUS và tỷ lệ phải sửa lại miệng nối; (2) Khảo sát mối liên quan giữa các thông số TTFM và diễn biến chức năng thận ghép sớm (ngày hậu phẫu thứ 7).

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thiết kế, địa điểm và đối tượng

Nghiên cứu loạt ca mô tả, hồi cứu kết hợp tiến cứu, được thực hiện tại Bệnh viện Quân y 175 từ tháng 12/2024 đến tháng 8/2026, trong đó, hồi cứu các bệnh nhân từ 12/2024 đến 5/2026 (78 bệnh nhân), tiến cứu các bệnh nhân ghép thận từ 6/2026 đến 8/2026 (14 bệnh nhân). Mẫu nghiên cứu gồm các trường hợp ghép thận từ người cho sống trong thời gian nghiên cứu đáp ứng tiêu chuẩn lựa chọn. Tiêu chuẩn lựa chọn là người bệnh được ghép thận, có thực hiện TTFM và HFUS trong mổ, đồng thời có đủ dữ liệu về các kết cục nghiên cứu. Đối với nhóm tiến cứu, người bệnh được giải thích và ký đồng thuận tham gia nghiên cứu; đối với nhóm hồi cứu, nghiên cứu được Hội đồng Đạo đức chấp thuận miễn đồng thuận. Loại trừ trường hợp thiếu dữ liệu TTFM hoặc dữ liệu theo dõi trong tuần đầu sau ghép, bệnh nhân không đồng ý tham gia vào nghiên cứu. Các trường hợp đáp ứng tiêu chuẩn lựa chọn trong thời gian nghiên cứu được lựa chọn thuận tiện cho đến khi kết thúc thời gian nghiên cứu.

Quy trình nghiên cứu:

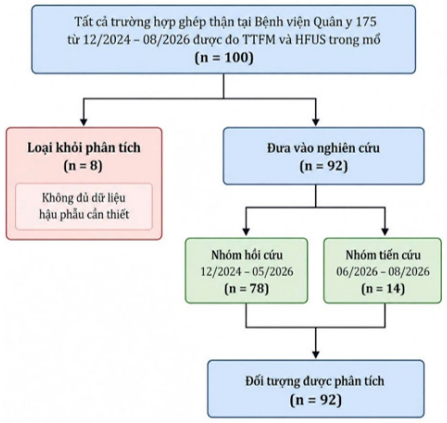
Bước 1: Tập hợp hồ sơ nghiên cứu, số liệu người bệnh được phẫu thuật ghép thận có đo lưu lượng động tĩnh mạch thận ghép bằng đầu dò TTFM và siêu âm HFUS tại Bệnh viện Quân y 175 từ tháng 12/2024 đến tháng 08/2026.

Bước 2: Tiến hành sàng lọc tất cả hồ sơ trong thời gian nghiên cứu và đưa vào nghiên cứu các trường hợp đáp ứng tiêu chuẩn lựa chọn.

Bước 3: Tiến hành thu thập số liệu của bệnh nhân trong nghiên cứu theo bệnh án nghiên cứu đã được soạn sẵn.

Bước 4: Tiến hành tổng hợp, phân tích và viết báo cáo.

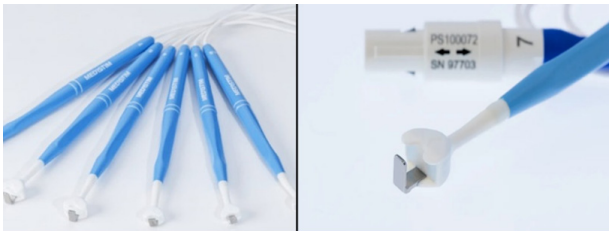
Tổng cộng 92 trường hợp đủ tiêu chuẩn được đưa vào phân tích trên tổng số 100 ca ghép trong thời gian nghiên cứu, 8 ca bị loại do không đủ dữ liệu hậu phẫu cần thiết. Các đặc điểm của người cho, kích thước hoặc khối lượng thận ghép và thời gian thiếu máu nóng, thiếu máu lạnh không được thu thập trong nghiên cứu này nên không được đưa vào phân tích. Nghiên cứu bao gồm toàn bộ các trường hợp đáp ứng tiêu chuẩn lựa chọn trong thời gian nghiên cứu; không thực hiện tính cỡ mẫu tiên nghiệm



Hình 1. Sơ đồ lựa chọn đối tượng nghiên cứu

2.2. Quy trình TTFM và HFUS

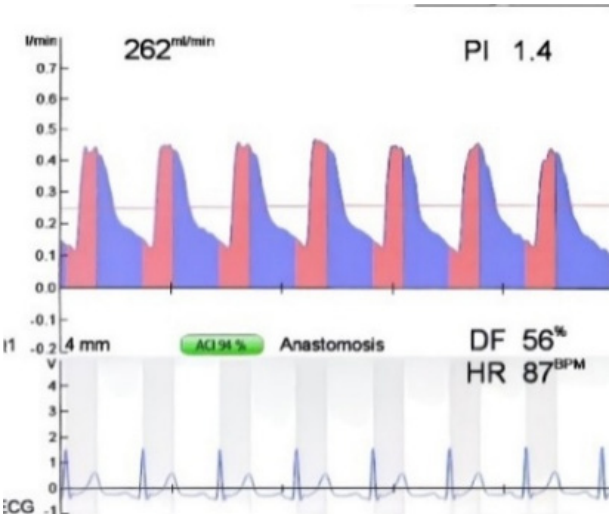
Sau hoàn thành miệng nối động mạch, tĩnh mạch và tái tưới máu, mạch ghép được bộc lộ rõ, tránh chèn ép. Điều kiện đo: Huyết áp tại thời điểm đo: tương đương huyết áp nền của bệnh nhân trước mổ; số lần đo: 02 lần; thời điểm đo sau tái tưới máu: lần 1: ngay sau đã tái tưới máu (sau khi đã tối ưu huyết áp, tức tương đương hoặc lớn hơn huyết áp nền của bệnh nhân trước mổ), lần 2: khi thận đã nằm ổn định trong hố ghép; đối với các phân tích trong nghiên cứu, giá trị TTFM được sử dụng là lần đo thứ 2. cỡ đầu dò TTFM có kích thước phù hợp (từ số 2 đến 10) được đặt quanh động mạch và sau đó quanh tĩnh mạch; khoang tiếp xúc được làm đầy bằng dung dịch vô khuẩn để loại bỏ không khí; tiêu chuẩn chấp nhận dạng sóng: khi ACI (acoustic coupling index – chỉ số tiếp xúc âm) ≥ 30%. Các thông số ghi nhận gồm lưu lượng (mL/phút), PI và dạng sóng. Ở thận có nhiều động mạch, lưu lượng từng nhánh được đo riêng và tổng lưu lượng được tính bằng tổng lưu lượng của các nhánh được đo.



Hình 2. Đầu dò TTFM các cỡ dùng trong phẫu thuật



Hình 3. Đặt đầu dò TTFM đo lưu lượng mạch ghép trong phẫu thuật



Hình 4. Kết quả hiển thị của đo lưu lượng mạch ghép trong phẫu thuật

HFUS được sử dụng thường quy để khảo sát mạch nhận, lựa chọn vị trí đặt miệng nối và kiểm tra sau tái tưới máu. Đầu dò được đặt trực tiếp lên động mạch, tĩnh mạch, miệng nối và đoạn mạch lân cận để khảo sát hình ảnh hai chiều và Doppler. Khi lưu lượng thấp, PI cao hoặc dạng sóng bất thường, phẫu thuật viên đánh giá lại huyết động, co thắt mạch, huyết khối, gập/xoắn, vạt nội mạc và đường khâu; phép đo được lặp lại sau điều chỉnh nếu cần.

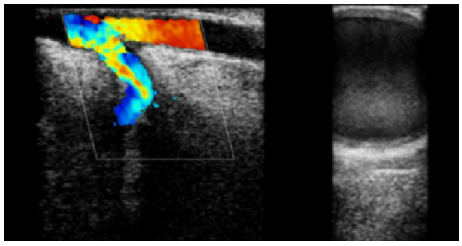


A B

Hình 5. Máy (A) và đầu dò siêu âm tần số cao (HFUS) (B) dùng trong phẫu thuật



Hình 6. Đặt đầu dò siêu âm tần số cao (HFUS) trên mạch ghép



Hình 7. Kết quả hiển thị hình ảnh siêu âm HFUS

2.3. Biến số và kết cục

Các biến nền của người nhận gồm tuổi, giới, BMI, bệnh đồng mắc, số lượng động mạch và tĩnh mạch thận ghép, kỹ thuật tạo hình mạch, mạch nhận và kiểu nối. Kết cục trong mổ gồm các thông số TTFM, phát hiện trên HFUS, sửa lại miệng nối và bài niệu ngay trong mổ. Kết cục hậu phẫu gồm creatinine huyết thanh và eGFR vào ngày phẫu thuật, ngày hậu phẫu thứ 1, 2 và 7; thời gian điều trị hồi sức tích cực, thời gian hậu phẫu, truyền máu, DGF, mổ lại do biến chứng mạch máu.

DGF (Delayed Graft Function – chậm chức năng thận ghép) được định nghĩa là nhu cầu lọc máu trong vòng 7 ngày đầu sau ghép, ngoại trừ chỉ định lọc máu do tăng kali máu hoặc quá tải dịch. Như vậy theo định nghĩa, chúng tôi theo dõi chức năng thận ghép trong vòng 7 ngày đầu tiên sau ghép để xem có DGF hay không.

Bài niệu ngay trong mổ là thận ghép có chức năng ngay trong mổ, thông qua việc có nước tiểu ngay sau khi tái tưới máu thận (trước khi đóng bụng và chuyển sang ICU); eGFR được ước tính theo công thức CKD-EPI 2021.

Chỉ định mổ lại do biến chứng mạch máu gồm: huyết khối, bóc tách mạch thận ghép, hẹp miệng nối gây suy chức năng thận ghép, chảy máu sau mổ liên quan đến miệng nối,… các biến cố mạch máu được ghi nhận trong thời gian nằm viện.

2.4. Phân tích thống kê và đạo đức

Biến liên tục được trình bày bằng trung bình ± độ lệch chuẩn khi có phân phối gần chuẩn hoặc trung vị (IQR) khi phân phối lệch; biến định tính được trình bày bằng tần số và tỷ lệ phần trăm. Sự thay đổi của creatinine và eGFR theo thời gian được đánh giá bằng kiểm định Friedman. Kiểm định Kruskal–Wallis được sử dụng để so sánh các thông số TTFM giữa ba nhóm số lượng động mạch; kiểm định Mann–Whitney U được sử dụng khi so sánh hai nhóm số lượng tĩnh mạch. Tương quan Spearman được dùng để khảo sát mối liên quan giữa các thông số TTFM và kết quả sớm. Các phân tích sử dụng kiểm định hai phía với ngưỡng ý nghĩa $p < 0,05$. Với kết cục không ghi nhận biến cố, khoảng tin cậy 95% chính xác theo phân bố nhị thức được báo cáo. Phân tích thống kê bằng phần mềm SPSS phiên bản 20.0. Không hiệu chỉnh cho nhiều phép kiểm định.

Nghiên cứu được Hội đồng Đạo đức trong nghiên cứu y sinh học Bệnh viện Quân y 175 chấp thuận, số 2890/GCN-HĐĐĐ ngày 8/6/2026. Đối với phần hồi cứu, Hội đồng Đạo đức chấp thuận miễn đồng thuận; đối với phần tiến cứu, tất cả 14 người bệnh được giải thích nghiên cứu và ký đồng thuận tham gia trước khi thu thập dữ liệu.

3. KẾT QUẢ

3.1. Đặc điểm người bệnh và mạch ghép

Tuổi trung bình của 92 người bệnh là 41,9 ± 9,8 (24–61), nam chiếm 66,3%. BMI trung bình 21,6 ± 2,7 kg/m²; 27,5% thừa cân và 1,1% béo phì. Tăng huyết áp gặp ở 96,7%, đái tháo đường 31,5%, suy tim 27,2% và 50,0% có ít nhất hai bệnh kết hợp.

Bảng 1. Đặc điểm giải phẫu và tái tạo mạch thận ghép

Đặc điểm	n (%)
Một/hai/ba động mạch	63 (68,5)/26 (28,3)/3 (3,3)
Một/hai tĩnh mạch	87 (94,6)/5 (5,4)
Tạo hình động mạch	0 (0,0)
Tạo hình kéo dài tĩnh mạch	5 (5,4)
ĐM chậu ngoài làm mạch đích	90 (97,8)
TM chậu ngoài cùng bên làm mạch đích	91 (98,9)

Năm trường hợp được kéo dài tĩnh mạch thận bằng tĩnh mạch hiển dài (2 trường hợp) hoặc tĩnh mạch sinh dục (3 trường hợp). Hai động mạch thận được nối tận – tận với động mạch chậu trong. Không ghi nhận trường hợp tạo hình động mạch. Một trường hợp phải nối tĩnh mạch thận với tĩnh mạch chậu trong đối bên do hệ tĩnh mạch cùng bên bị xơ hóa.

3.2. Thông số TTFM và đánh giá HFUS

Bảng 2. Thông số TTFM của mạch thận ghép

Thông số	Trung vị (IQR)
Lưu lượng động mạch, mL/phút	558,5 (446,2–712,8)
PI động mạch	1,00 (0,80–1,10)
Lưu lượng tĩnh mạch, mL/phút	426,0 (303,0–596,2)
PI tĩnh mạch	0,70 (0,50–1,00)

PI: chỉ số xung; IQR: khoảng tứ phân vị.

Lưu lượng động mạch trung vị 558,5 mL/phút và lưu lượng tĩnh mạch trung vị 426,0 mL/phút. PI trung vị tương ứng là 1,00 và 0,70. Phân bố các chỉ số TTFM lệch phải, do đó trung vị và IQR là chỉ số mô tả chính.

Bảng 3. Thông số TTFM theo số lượng động mạch thận ghép

Số ĐM	n	Lưu lượng ĐM	PI ĐM	Lưu lượng TM	PI TM
1	63	564,0 (449,5–745,0)	1,00 (0,80–1,20)	440,0 (340,5–605,5)	0,70 (0,55–0,98)
2	26	507,5 (438,0–720,2)	0,97 (0,72–1,04)	420,5 (234,5–592,8)	0,75 (0,50–1,00)
3	3	558,0 (527,5–561,5)	0,85 (0,81–0,87)	374,0 (292,5–432,0)	0,60 (0,55–0,75)

Số liệu trình bày dưới dạng trung vị (IQR).
ĐM: động mạch; TM: tĩnh mạch; PI: chỉ số xung.

Chưa ghi nhận khác biệt có ý nghĩa thống kê về lưu lượng hoặc PI động–tĩnh mạch giữa các nhóm có 1, 2 và 3 động mạch (p lần lượt là 0,732; 0,187; 0,391 và 0,837; kiểm định Kruskal–Wallis). Nhóm 3 động mạch chỉ có 3 trường hợp nên khả năng phát hiện khác biệt còn hạn chế.

Bảng 4. Thông số TTFM theo số lượng tĩnh mạch thận ghép

Số TM	n	Lưu lượng ĐM	PI ĐM	Lưu lượng TM	PI TM
1	87	564,0 (452,0–729,5)	1,00 (0,80–1,10)	440,0 (332,0–596,5)	0,70 (0,50–1,00)
2	5	438,0 (393,0–438,0)	1,00 (1,00–1,20)	232,0 (179,0–232,0)	0,90 (0,90–0,94)

Số liệu trình bày dưới dạng trung vị (IQR). ĐM: động mạch; TM: tĩnh mạch; PI: chỉ số xung.

Nhóm có hai tĩnh mạch có lưu lượng động mạch và tĩnh mạch thấp hơn nhóm có một tĩnh mạch (p = 0,031 và p = 0,049; kiểm định Mann–Whitney U). Tuy nhiên, chỉ có 5 trường hợp có hai tĩnh mạch; vì vậy, kết quả này mang tính thăm dò và không chứng minh quan hệ nhân quả.

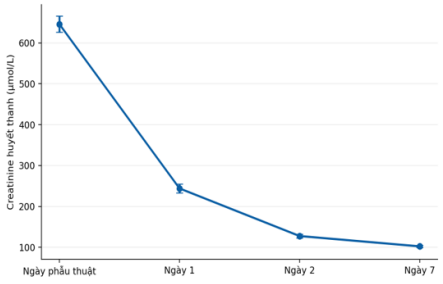
HFUS được sử dụng ở cả 92 trường hợp để lựa chọn vị trí nối và kiểm tra lưu thông sau nối. Không ghi nhận hẹp hoặc tắc mạch, không có trường hợp phải thay đổi vị trí nối sau kiểm tra và không có trường hợp phải sửa lại miệng nối. Tất cả thận ghép đều có bài niệu ngay trong mổ. Có 2/92 trường hợp có lưu lượng động mạch ở lần đo đầu thấp, lần lượt là 176 và 195 mL/phút. HFUS không ghi nhận bất thường tại miệng nối, đồng thời ghi nhận động mạch thận sau miệng nối co nhỏ. Sau xử trí co thắt động mạch thận ghép, lưu lượng tăng lên trên 300 mL/phút ở cả hai trường hợp; không trường hợp nào phải sửa lại miệng nối.

3.3. Diễn biến chức năng thận ghép sớm

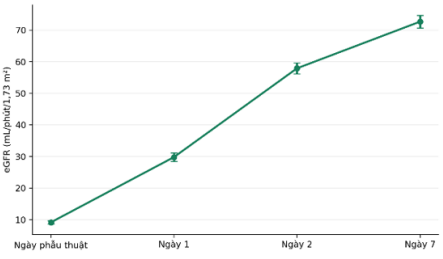
Bảng 5. Diễn biến creatinine và eGFR trong tuần đầu sau ghép (n = 92 tại các thời điểm quan sát)

Thời điểm	
Creatinine, µmol/L	**eGFR, mL/phút/1,73 m²**
Ngày phẫu thuật (trước khi ghép tại phòng mổ)	
629,7 (525,9–779,7)	7,8 (6,9–10,1)
Ngày 1	
236,0 (161,1–306,8)	27,3 (20,8–35,2)
Ngày 2	
118,3 (98,7–150,9)	57,0 (47,3–67,4)
Ngày 7	
99,7 (80,4–116,7)	72,5 (59,5–87,4)

Số liệu trình bày dưới dạng trung vị (IQR). Creatinine giảm và eGFR tăng theo thời gian, p < 0,001 (Friedman test).

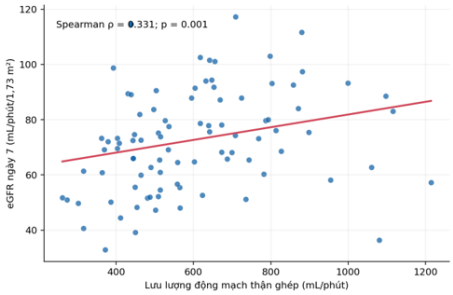


Biểu đồ 1. Diễn biến creatinine huyết thanh trong tuần đầu sau ghép



Biểu đồ 2. Diễn biến eGFR trong tuần đầu sau ghép

Đến ngày hậu phẫu thứ 7, creatinine giảm trung vị 84,8% (IQR: 80,9–86,9) so với ngày phẫu thuật. Lưu lượng động mạch tương quan thuận mức yếu với eGFR ngày 7 (ρ = 0,331; p = 0,001). PI tĩnh mạch tương quan nghịch mức yếu với eGFR ngày 7 (ρ = −0,212; p = 0,042) và tương quan thuận mức yếu với thời gian hậu phẫu (ρ = 0,225; p = 0,031). Các tương quan còn lại không có ý nghĩa thống kê.



Biểu đồ 3. Mối liên quan giữa lưu lượng động mạch và eGFR ngày 7

3.4. Thời gian điều trị và các biến cố sớm

Bảng 6. Thời gian điều trị và các biến cố sớm

Kết quả	Giá trị
Thời gian điều trị hồi sức tích cực, ngày	2,0 (2,0–3,0); khoảng 1–9
Thời gian hậu phẫu, ngày	8,0 (8,0–9,0); khoảng 7–19
Truyền máu trong mổ, n (%)	2 (2,2)
DGF, n (%)	0 (0,0)
Mổ lại do biến chứng mạch máu, n (%)	0 (0,0)

DGF: chậm chức năng thận ghép. Số liệu thời gian trình bày dưới dạng trung vị (IQR) và khoảng giá trị. KTC 95% đối với DGF và mổ lại do biến chứng mạch máu: 0–3,9%.

Trung vị thời gian điều trị hồi sức tích cực là 2 ngày (IQR: 2–3), thời gian hậu phẫu là 8 ngày (IQR: 8–9). Có 2 trường hợp (2,2%) được truyền máu trong mổ. Không ghi nhận DGF, mổ lại do biến chứng mạch máu. Đối với mỗi kết cục 0/92, khoảng tin cậy 95% chính xác là 0–3,9%.

4. BÀN LUẬN

4.1. Đặc điểm giải phẫu và huyết động mạch ghép

Tỷ lệ thận nhiều động mạch là 31,5%, cao hơn tỷ lệ 20,0% trong đoàn hệ của Troisi và cộng sự.(9) Đa động mạch làm tăng độ phức tạp khi bảo tồn nhánh, tái tạo trên bàn và bảo đảm tưới máu mọi vùng nhu mô. Tuy nhiên, nghiên cứu chưa ghi nhận khác biệt lưu lượng hoặc PI theo số động mạch. Kết quả phù hợp với quan điểm rằng nhiều động mạch không nhất thiết làm xấu kết quả khi tái tạo bảo đảm; các nghiên cứu dài hạn cũng cho thấy sống còn thận ghép có thể tương đương dù nguy cơ biến chứng kỹ thuật sớm tăng.(10, 11) Do nhóm ba động mạch chỉ có 03 ca, nên chúng tôi báo cáo là "chưa ghi nhận khác biệt", không phải tương đương tuyệt đối.

Năm ca có hai tĩnh mạch cho thấy lưu lượng động mạch và tĩnh mạch thấp hơn. Số lượng nhỏ, ảnh hưởng của kích thước thận, huyết động và cách cộng lưu lượng từng nhánh khiến phát hiện này chỉ mang tính thăm dò. Nghiên cứu chưa ghi nhận khác biệt về PI hoặc chức năng thận ngày 7 giữa hai nhóm; tuy nhiên, cỡ mẫu nhóm hai tĩnh mạch nhỏ nên chưa thể kết luận về ảnh hưởng của số lượng tĩnh mạch đến kết quả sớm.

Tạo hình kéo dài tĩnh mạch được thực hiện ở 5,4%, chủ yếu để khắc phục tĩnh mạch thận phải ngắn, tránh căng hoặc gập sau đặt thận. Các báo cáo trước cho thấy kéo dài tĩnh mạch có thể an toàn khi chiều dài và hướng cuống phù hợp.(12, 13) Trong nghiên cứu, cả 5 ca không phải sửa miệng nối hoặc mổ lại; tuy vậy số ca ít và dữ liệu không cho phép so sánh riêng theo loại vật liệu.

4.2. Ý nghĩa của lưu lượng và PI đo bằng TTFM

Lưu lượng động mạch trung vị 558,5 mL/phút cao hơn trung vị 300 mL/phút trong nghiên cứu của Troisi và cao hơn mức 397 mL/phút ở nhóm người cho sống của nghiên cứu đó.(9) Fan và cộng sự báo cáo lưu lượng động mạch trung

bình 480,6 mL/phút.(7) Sự khác biệt giữa các nghiên cứu có thể liên quan đến khác biệt về quần thể nghiên cứu, điều kiện huyết động, kỹ thuật phẫu thuật, vị trí và thời điểm đo, cũng như cách tổng hợp lưu lượng ở các trường hợp có nhiều nhánh mạch.

PI động mạch 1,00 và PI tĩnh mạch 0,70 gần với các giá trị được báo cáo ở nhóm người cho sống của Troisi và cộng sự.(9) PI không đặc hiệu cho bất thường miệng nối và cần được diễn giải đồng thời với lưu lượng, dạng sóng, tình trạng huyết động và kết quả HFUS.

Lundell và cộng sự nhận thấy lưu lượng động mạch thấp và sức cản cao liên quan chậm khởi phát chức năng và nhu cầu lọc máu.(14) Troisi đề xuất lưu lượng động mạch 310 mL/phút có giá trị phân biệt kết quả thuận lợi hơn (AUROC 0,765).(9) Trong nghiên cứu hiện tại chỉ ba ca dưới 310 mL/phút, không ca nào dưới 250 mL/phút và không có DGF. Pravisani và cộng sự cũng ghi nhận đo lưu lượng Doppler trong mổ có tiềm năng dự báo DGF, nhưng nhấn mạnh đây mới là dữ liệu thăm dò.(15) Các ngưỡng lưu lượng được đề xuất trong các nghiên cứu trước đây cần được diễn giải thận trọng khi áp dụng cho ghép thận do khác biệt về quần thể, điều kiện đo và thiết kế nghiên cứu. Trong nghiên cứu hiện tại, số trường hợp có lưu lượng thấp và không ghi nhận DGF không cho phép đánh giá hoặc xác lập một ngưỡng lưu lượng phù hợp.

Tương quan thuận giữa lưu lượng động mạch và eGFR ngày 7 có ý nghĩa thống kê, nhưng $\rho = 0,331$ cho thấy mức liên quan yếu. PI tĩnh mạch tương quan nghịch mức yếu với eGFR ngày 7 và tương quan thuận mức yếu với thời gian hậu phẫu. Các mối liên quan này cần được xem xét thận trọng vì nghiên cứu chưa kiểm soát được các yếu tố có thể ảnh hưởng đến kết quả. Do đó, nghiên cứu chưa thể xác định giá trị dự báo độc lập của các thông số TTFM.

Đánh giá tĩnh mạch là điểm khác biệt đáng chú ý của nghiên cứu. Tắc nghẽn dòng ra làm tăng áp lực trong nhu mô, giảm chênh áp lọc và có thể nhanh chóng gây phù, sung huyết hoặc huyết khối. Lưu lượng tĩnh mạch thường dao động theo hô hấp, áp lực ổ bụng và vị trí của thận, do đó sai số đo có thể lớn hơn động mạch. Một giá trị thấp đơn lẻ cần được kiểm tra sau khi bảo đảm đầu dò không ép mạch và thận đã ở tư thế cuối cùng. PI tĩnh mạch cao cũng không đặc hiệu; giá trị của nó nằm ở sự thay đổi theo thời gian và sự phù hợp với hình ảnh HFUS hơn là một điểm cắt cố định.

Khoảng biến thiên lưu lượng trong nghiên cứu rộng (động mạch 261–1.214 mL/phút; tĩnh mạch 171–1.369 mL/phút), phản ánh tính không đồng nhất sinh lý giữa các thận ghép. Một thận lớn ở người nhận có cung lượng tim cao có thể có lưu lượng rất cao mà vẫn bình thường; ngược lại, lưu lượng thấp hơn có thể chấp nhận nếu PI thấp, dạng sóng tốt, HFUS thông suốt và chức năng tức thì thuận lợi. Vì vậy, diễn giải nên dựa trên tổ hợp chỉ số và xu hướng sau tối ưu huyết động, tránh sử dụng một ngưỡng duy nhất cho mọi trường hợp.

4.3. Vai trò phối hợp TTFM và HFUS

Trong tất cả các trường hợp, TTFM và HFUS được thực hiện sau tái tưới máu. Có 2 trường hợp có lưu lượng động mạch lần đo đầu thấp, lần lượt 176 và 195 mL/phút; HFUS không ghi nhận bất thường tại miệng nối nhưng cho thấy động mạch thận sau miệng nối co nhỏ. Sau xử trí co thắt động mạch thận ghép, lưu lượng tăng lên trên 300 mL/phút ở cả hai trường hợp và không cần sửa lại miệng nối. Kết quả này cho thấy khi lưu lượng thấp, cần diễn giải đồng thời với hình thái mạch và tình trạng huyết động thay vì sử dụng một ngưỡng lưu lượng đơn độc.

TTFM cung cấp số đo định lượng tức thời, còn HFUS mô tả lòng mạch, thành mạch, miệng nối và đoạn mạch lân cận. Trong nghiên cứu của Troisi và cộng sự, sự kết hợp TTFM và HFUS đã phát hiện bóc tách động mạch chậu ngoài, cho phép sửa chữa ngay trong mổ. (9) Quy trình tại Bệnh viện Quân y 175 sử dụng HFUS trước nối để lựa chọn đoạn mạch nhận phù hợp và kiểm tra sau nối; TTFM sau đó được dùng để định lượng lưu lượng và PI. Việc không có trường hợp phải sửa lại miệng nối không chứng minh hiệu quả dự phòng

của quy trình, nhưng cho thấy có thể thu nhận đồng thời thông tin định lượng và hình thái ngay trong mổ.

Trong nghiên cứu này, HFUS được sử dụng trước và sau miệng nối để đánh giá mạch nhận, vị trí miệng nối và sự thông suốt của mạch; TTFM được sử dụng sau tái tưới máu để ghi nhận lưu lượng và PI. Việc ghi nhận đồng thời các thông số này cho phép mô tả cả đặc điểm hình thái và huyết động của mạch ghép trong mổ. Tuy nhiên, nghiên cứu hiện tại chưa đánh giá được mức độ ảnh hưởng của từng yếu tố đến quyết định xử trí hoặc kết quả lâm sàng.

HFUS trước khi khâu nối có thể hỗ trợ đánh giá đặc điểm đoạn mạch nhận và lựa chọn vị trí nối. Sau nối, HFUS cho phép khảo sát hình thái miệng nối, lòng mạch và đoạn mạch lân cận. Trong nghiên cứu hiện tại, không ghi nhận hẹp, tắc hoặc trường hợp phải sửa lại miệng nối; do đó chưa có đủ dữ liệu để đánh giá khả năng phát hiện hoặc giá trị dự báo của HFUS đối với các biến chứng mạch máu. Ngược lại, khi ghi nhận lưu lượng thấp nhưng hình thái mạch trên HFUS không có bất thường rõ, cần xem xét đồng thời tình trạng huyết động, vị trí và tư thế thận cũng như các thông số HFUS trước khi cân nhắc đánh giá lại miệng nối. Trong nghiên cứu hiện tại, do không ghi nhận đủ các trường hợp có lưu lượng bất thường và phải can thiệp sửa miệng nối, chưa thể xác định vai trò riêng của từng yếu tố này trong quyết định xử trí.

Cả TTFM và HFUS đều phụ thuộc vào kỹ thuật đo, lựa chọn đầu dò, vị trí đặt đầu dò và diễn giải tín hiệu. Việc ghi nhận thống nhất thời điểm đo, vị trí đo, dạng sóng và hình ảnh HFUS có thể giúp tăng tính nhất quán của dữ liệu. Những dữ liệu thu thập được có thể góp phần chuẩn hóa việc đánh giá huyết động và hình thái mạch trong mổ, đồng thời làm cơ sở cho các nghiên cứu tiếp theo đối chiếu với đánh giá sau phẫu thuật. Tuy nhiên, nghiên cứu hiện tại chưa đủ dữ liệu để đánh giá ảnh hưởng của việc sử dụng TTFM và HFUS đến kết quả lâm sàng.

4.4. Kết quả chức năng và biến cố sớm

Creatinine giảm nhanh, eGFR tăng liên tục và tất cả thận ghép có bài niệu ngay trong mổ cho thấy chức năng thận ghép phục hồi thuận lợi trong tuần đầu. Không ghi nhận DGF, thấp hơn tỷ lệ 32,5% trong nghiên cứu của Fan và cộng sự và 6,2% ở nhóm người cho sống trong nghiên cứu của Troisi và cộng sự. (7, 9) Sự khác biệt có thể liên quan định nghĩa DGF, đặc điểm người cho và người nhận, thời gian thiếu máu và thực hành chỉ định lọc máu. Nghiên cứu một nhóm không thể tách riêng đóng góp của TTFM/HFUS khỏi kỹ thuật phẫu thuật và chăm sóc chung.

Không có DGF, mổ lại mạch máu là kết quả đáng khích lệ, nhưng nguy cơ quần thể không bằng 0. Cận trên khoảng tin cậy 95% xấp xỉ 3,9% nhấn mạnh độ bất định. Do kết cục không có biến thiên, không thể xây dựng hồi quy logistic, ROC hoặc ước tính độ nhạy–độ đặc hiệu của TTFM. Nghiên cứu tiếp theo cần đoàn hệ tiền cứu, đa trung tâm, cỡ mẫu lớn, quy trình đo chuẩn hóa, nhóm so sánh thích hợp và theo dõi dài hơn.

Bài niệu nhanh tại bàn phù hợp với kết quả TTFM/HFUS và diễn biến chức năng thuận lợi, nhưng không thể thay thế kiểm tra mạch máu. Thận vẫn có thể bài niệu ban đầu khi dòng chảy chưa tối ưu hoặc tổn thương huyết khối mới hình thành. Tương tự, creatinine và eGFR ở giai đoạn sớm chịu ảnh hưởng của khối cơ, thể tích phân bố và trạng thái chưa ổn định. Các chỉ số này nên được diễn giải đồng thời vì mỗi chỉ số phản ánh một khía cạnh khác nhau của chức năng thận ghép sớm.

4.5. Hạn chế nghiên cứu

Nghiên cứu có một số hạn chế. Thứ nhất, đây là loạt ca tại một trung tâm, không có nhóm chứng nên không thể ước tính hiệu quả của việc kết hợp TTFM và HFUS. Thứ hai, thiết kế hồi cứu kết hợp tiến cứu có nguy cơ sai lệch thông tin; nghiên cứu chưa thu thập các yếu tố có thể ảnh hưởng đến lưu lượng như đặc điểm người cho, kích thước hoặc khối lượng thận ghép và thời gian thiếu máu, đồng thời chưa kiểm soát đầy đủ các yếu tố huyết động tại thời điểm đo. Thứ ba, cỡ mẫu hạn chế và không ghi nhận biến cố làm cho việc đánh giá giá trị dự

báo, xây dựng đường cong ROC hoặc xác định điểm cắt không khả thi. Ngoài ra, nghiên cứu thực hiện nhiều phép kiểm định mà không hiệu chỉnh đa phép thử, do đó các kết quả có p gần ngưỡng ý nghĩa cần được xem là thăm dò và có nguy cơ tăng sai lầm loại I. Cuối cùng, thời gian theo dõi ngắn nên chưa đánh giá được hẹp động mạch muộn, chức năng dài hạn và sống còn thận ghép.

4.6. Hàm ý thực hành và hướng nghiên cứu

TTFM kết hợp HFUS có thể được xem xét như một phương tiện bổ sung trong đánh giá mạch thận ghép tại các cơ sở có điều kiện, đặc biệt trong những trường hợp giải phẫu mạch phức tạp. Kết quả cần được chuyển giao cho nhóm hồi sức, thận học và chẩn đoán hình ảnh cùng đánh giá. Trường hợp có chỉ số vùng cảnh báo, nhiều mạch ghép hoặc diễn biến chức năng không thuận lợi nên được ưu tiên Doppler sớm và theo dõi sát bài niệu, creatinine, eGFR.

Nghiên cứu đa trung tâm với thiết kế so sánh giai đoạn trước và sau nên áp dụng cùng định nghĩa DGF và biến chứng mạch máu, ghi các yếu tố người cho và người nhận, thời gian thiếu máu, huyết động lúc đo, theo dõi dài hạn và cần hiệu chỉnh xu hướng cải thiện kỹ thuật và chăm sóc theo thời gian. Mục tiêu cuối cùng không chỉ là tìm điểm cắt, mà còn xác định liệu quy trình làm thay đổi chiến thuật xử trí, giảm mổ lại, bảo tồn thận ghép và có hiệu quả chi phí hay không.

5. KẾT LUẬN

Ở 92 trường hợp ghép thận, lưu lượng động mạch trung vị đo bằng TTFM là 558,5 mL/phút với PI 1,00; lưu lượng tĩnh mạch là 426,0 mL/phút với PI 0,70. HFUS được sử dụng ở tất cả trường hợp để lựa chọn vị trí nối và kiểm tra sau nối; không ghi nhận hẹp, tắc hoặc phải sửa lại miệng nối.

Chức năng thận cải thiện nhanh trong tuần đầu; lưu lượng động mạch tương quan thuận yếu và PI tĩnh mạch tương quan nghịch yếu với eGFR ngày 7. Không ghi nhận DGF, mổ lại do biến chứng mạch máu. TTFM và HFUS cung cấp các thông tin bổ sung về huyết động và hình thái mạch ghép trong mổ; tuy nhiên, nghiên cứu hiện tại chưa cho phép xác định ngưỡng dự báo hoặc đánh giá hiệu quả lâm sàng của quy trình. Cần các nghiên cứu tiền cứu, đa trung tâm, có nhóm so sánh, quy trình đo chuẩn hóa và theo dõi dài hạn để đánh giá các vấn đề này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Dimitroulis D, Bokos J, Zavos G, Nikiteas N, Karidis NP, Katsaronis P, et al. Vascular complications in renal transplantation: a single-center experience in 1367 renal transplantations and review of the literature. Transplantation proceedings. 2009;41(5):1609-14.

2. Ojo A, Wolfe R, Held P, Port F, Schmouder R. Delayed graft function: risk factors and implications for renal allograft survival1. Transplantation. 1997;63(7):968-74.

3. Tavakkoli M, Zafarghandi RM, Taghavi R, Ghoreifi A, Zafarghandi MM. Immediate Vascular Complications After Kidney Transplant: Experience from 2100 Recipients. Experimental and clinical transplantation : official journal of the Middle East Society for Organ Transplantation. 2017;15(5):504-8.

4. Di Giammarco G, Pano M, Cirmeni S, Pelini P, Vitolla G, Di Mauro M. Predictive value of intraoperative transit-time flow measurement for short-term graft patency in coronary surgery. The Journal of thoracic and cardiovascular surgery. 2006;132(3):468-74.

5. Gaudino M, Sandner S, Di Giammarco G, Di Franco A, Arai H, Asai T, et al. The Use of Intraoperative Transit Time Flow Measurement for Coronary Artery Bypass Surgery: Systematic Review of the Evidence and Expert Opinion Statements. Circulation. 2021;144(14):1160-71.

6. Kieser TM, Taggart DP. The use of intraop-

erative graft assessment in guiding graft revision. Annals of cardiothoracic surgery. 2018;7(5):652-62.

7. Fan LW, Li YR, Lin KJ, Pan PY, Liu KL, Lin CT, et al. The Impact of Intraoperative Graft Blood Flow Measurement on Early Graft Function. Transplantation proceedings. 2023;55(4):782-7.

8. Goodyear SJ, Barnes J, Imray CE, Higgins R, Lam FT, Kashi SH, et al. The feasibility and applications of non-invasive cardiac output monitoring, thromboelastography and transit-time flow measurement in living-related renal transplantation surgery: results of a prospective pilot observational study. Transplantation research. 2014;3:16.

9. Troisi RI, Rompianesi G, Campanile S, Eleftheriades X, Rubba F, Cassese G, et al. Prospective assessment of intraoperative renal perfusion with transit time flow measurements (TTFM) in deceased and living donor kidney transplantation. Updates Surg. 2025.

10. Ghazanfar A, Tavakoli A, Zaki MR, Parajasingam R, Campbell T, Parrott NR, et al. The outcomes of living donor renal transplants with multiple renal arteries: a large cohort study with a mean follow-up period of 10 years. Transplantation proceedings. 2010;42(5):1654-8.

11. Lim EJ, Fong KY, Li J, Chan YH, Aslim EJ, Ng LG, et al. Single versus multiple renal arteries in living donor kidney transplantation: A systematic review and patient-level meta-analysis. Clinical transplantation. 2023;37(11):e15069.

12. Benedetti E, Fryer J, Matas AJ, Sutherland DE, Payne WD, Dunn DL, et al. Kidney transplant outcome with and without right renal vein extension. Clinical transplantation. 1994;8(4):416-7.

13. Han DJ, Han Y, Kim YH, Song KB, Chung YS, Choi BH, et al. Renal vein extension during living-donor kidney transplantation in the era of hand-assisted laparoscopic living-donor nephrectomy. Transplantation. 2015;99(4):786-90.

14. Lundell A, Persson NH, Kallen R, Ekberg H. Impaired renal artery blood flow at transplantation is correlated to delayed onset of graft function. Transplant international : official journal of the European Society for Organ Transplantation. 1996;9(1):57-61.

15. Pravisani R, Baccarani U, Langiano N, Meroi F, Avital I, Bove T, et al. Predictive Value of Intraoperative Doppler Flowmetry for Delayed Graft Function in Kidney Transplantation: A Pilot Study. Transplantation proceedings. 2020;52(5):1556-8.