

Nghiên cứu hình ảnh cộng hưởng từ sức căng khuếch tán và tưới máu thận ghép trên máy cộng hưởng từ 3.0Tesla

Study of diffusion tensor imaging and renal perfusion in transplanted kidneys using 3.0Tesla MRI

Vũ Thu Thủy*, Nguyễn Việt Hải, Nguyễn Văn Thạch,
Dương Hồng Quân, Đỗ Thanh Hòa, Nguyễn Vũ Quang,
Nguyễn Văn Thùy, Nguyễn Hữu Giáp và Lâm Khánh

Bệnh viện Trung ương Quân đội 108

Tóm tắt

Mục tiêu: Nghiên cứu hình ảnh cộng hưởng từ (CHT) sức căng khuếch tán và tưới máu thận ghép. **Đối tượng và phương pháp:** Gồm 45 bệnh nhân với 45 quả thận ghép, được ghép thận tại Bệnh viện Trung ương Quân đội 108 từ năm 2019 đến năm 2023. Trong đó có 32 nam và 13 nữ với độ tuổi trung bình của nam là $39,41 \pm 12,31$ và của nữ là $40,92 \pm 11,43$ được chụp cộng hưởng từ (CHT) trên hệ thống máy 3.0T (GE), nghiên cứu mô tả cắt ngang. **Kết quả:** Thận ghép có thể tích thận trung bình là $160,9 \pm 42,9$ ml. Số lượng bó sợi trung bình: $16147,91 \pm 5022,04$. Giá trị FA trung bình cả thận: $0,32 \pm 0,04$, ADC: $2,26 \pm 0,26$. FA của vỏ thận ghép vị trí cực trên, giữa và cực dưới lần lượt là 0,24, 0,22 và 0,21. ADC lần lượt là 2,62, 2,72 và 2,61. Tủy thận: FA cực trên, giữa và cực dưới lần lượt là 0,46, 0,45 và 0,45. ADC tủy cực trên, giữa và dưới là 2,60, 2,50 và 2,40. Vỏ thận có RBF trung bình cao hơn so với tủy thận ở tất cả các vùng. Có mối tương quan thuận giữa FA tủy thận với mức lọc cầu thận (eGFR) với hệ số tương quan $r = 0,54$ ($p < 0,001$) và giữa eGFR và RBF tủy thận ($r = 0,3$, $p < 0,05$). **Kết luận:** CHT sức căng khuếch tán và tưới máu thận không tiêm thuốc là phương pháp chẩn đoán hình ảnh không xâm lấn hữu ích đối với tổn thương sớm thận sau ghép. Các giá trị FA, ADC giúp phát hiện và đánh giá mức độ toàn vẹn của nhu mô thận và sự khuếch tán của nước trong nhu mô thận ghép. Giá trị RBF cho phép đánh giá tưới máu thận không cần dùng thuốc đối quang từ là nguyên nhân gây ảnh hưởng chức năng mảnh ghép.

Từ khóa: Cộng hưởng từ thận ghép, cộng hưởng từ sức căng khuếch tán thận ghép, tưới máu thận ghép không tiêm thuốc.

Summary

Objective: To study Diffusion Tensor Imaging (DTI) and renal perfusion MRI in transplanted kidneys. **Subject and method:** The study included 45 patients with 45 transplanted kidneys, who underwent kidney transplantation at 108 Military Central Hospital between 2019 and 2023. Among them, 32 were male and 13 were female, with an average age of 39.41 ± 12.31 years for males and 40.92 ± 11.43 years for females. All patients underwent MRI using a 3.0T system (GE) in a cross-sectional descriptive study. **Result:** The average volume of the transplanted kidney was 160.9 ± 42.9 ml. The average number of fiber bundles was $16,147.91 \pm 5,022.04$. The mean FA value for the entire kidney was 0.32 ± 0.04 , and ADC was 2.26 ± 0.26 . The FA values for the cortex of the transplanted kidney at the upper pole, mid-region, and lower pole were 0.24, 0.22, and 0.21, respectively. The corresponding ADC values were 2.62, 2.72, and

Ngày nhận bài: 11/9/2024, ngày chấp nhận đăng: 8/10/2024

* Tác giả liên hệ: dr.thuybn@gmail.com - Bệnh viện Trung ương Quân đội 108

2.61. For the medulla, the FA values at the upper pole, mid-region, and lower pole were 0.46, 0.45, and 0.45, respectively. The corresponding ADC values were 2.60, 2.50, and 2.40. The average RBF in the renal cortex was higher than in the renal medulla across all regions. A positive correlation was found between medullary FA and estimated glomerular filtration rate (eGFR) (correlation coefficient $r = 0.54$, $p < 0.001$), as well as between eGFR and medullary RBF ($r = 0.3$, $p < 0.05$). *Conclusion:* Diffusion Tensor Imaging and non-contrast renal perfusion MRI represent valuable non-invasive diagnostic modalities for the early detection of post-transplant kidney injury. The FA and ADC parameters are instrumental in detecting and evaluating the structural integrity of the renal parenchyma and the diffusion of water within the transplanted kidney tissue. The RBF values enable the assessment of renal perfusion without the need for contrast agents, which can potentially compromise graft function.

Keywords: Magnetic resonance of transplanted kidney, diffusion tensor imaging of transplanted kidney, perfusion of transplanted kidneys.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ghép thận là một tiến bộ quan trọng trong y học, giúp cứu sống và cải thiện chất lượng cuộc sống của những bệnh nhân suy thận mạn giai đoạn cuối¹. Để đảm bảo thành công lâu dài của ca ghép, việc theo dõi và đánh giá chức năng của thận ghép là vô cùng quan trọng. Trước đây chủ yếu dựa vào các xét nghiệm creatinine, ure, mức lọc cầu thận, siêu âm, hay sinh thiết thận. Ngày nay cộng hưởng từ sức căng khuếch tán và tưới máu thận không tiêm thuốc đã trở thành một công cụ hữu ích trong việc đánh giá chức năng và cấu trúc thận ghép mà không cần can thiệp xâm lấn². Các chỉ số như FA- Fractional Anisotropy (phân số bất đẳng hướng) và ADC-Apparent Diffusion Coefficient (hệ số khuếch tán biểu kiến) là những thông số then chốt, giúp đánh giá mức độ toàn vẹn của mô thận và sự khuếch tán của nước trong thận. Chỉ số đo lưu lượng máu qua nhu mô thận (Renal Blood Flow -RBF) giúp đánh giá mức độ tưới máu các vùng khác nhau trong nhu mô thận ghép. Việc hiểu rõ các giá trị tham chiếu của những chỉ số này ở thận ghép là cần thiết để phát hiện sớm và quản lý các biến chứng có thể xảy ra sau khi ghép³. Hiện nay, mặc dù đã có nhiều nghiên cứu tập trung vào các bệnh lý thận, nhưng vẫn còn hạn chế trong việc nghiên cứu hình ảnh cộng hưởng từ của thận ghép. Chính vì vậy, việc tiến hành các nghiên cứu chi tiết về hình ảnh cộng hưởng từ sức căng khuếch tán và tưới máu của thận ghép và sự tương quan với các chỉ số xét nghiệm như creatinine, mức lọc cầu thận (estimated glomerular filtration rate-eGFR), sẽ cung cấp những dữ liệu quý báu. Những dữ liệu này không chỉ giúp thiết lập các giá trị tham chiếu cần thiết mà còn hỗ trợ trong việc chẩn đoán, theo dõi

và quản lý bệnh nhân sau khi ghép thận, đảm bảo thận ghép hoạt động hiệu quả và kéo dài tuổi thọ của bệnh nhân. Vì vậy chúng tôi tiến hành nghiên cứu này với mục tiêu: *Mô tả hình ảnh cộng hưởng từ sức căng khuếch tán và tưới máu thận ghép bằng máy chụp cộng hưởng từ 3.0T tại Bệnh viện Trung ương Quân đội 108.*

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Đối tượng

Nghiên cứu được thực hiện trên 45 bệnh nhân với 45 quả thận ghép trong ba tháng đầu sau ghép hoặc có triệu chứng lâm sàng, cận lâm sàng bất thường, được chỉ định chụp CHT 3.0T (GE) tại Khoa Chẩn đoán hình ảnh, Bệnh viện Trung ương Quân đội 108 từ năm 2019 đến năm 2023.

2.2. Phương pháp

Nghiên cứu mô tả cắt ngang, lấy mẫu thuận tiện, xử lý số liệu bằng phần mềm SPSS 20, Stata 12.

Các bước tiến hành kỹ thuật:

Bước 1: Chuẩn bị bệnh nhân.

Tháo bỏ các đồ vật kim loại, các vật gây nhiễu từ ra khỏi cơ thể bệnh nhân ngay trước khi chụp. Nên uống 0,5l nước lọc trước chụp 30 phút để hạn chế bớt nhiễu ảnh do khí trong dạ dày và đường ruột và được giải thích về quy trình chụp để hợp tác nằm yên trong quá trình chụp.

Bước 2: Quy trình kỹ thuật chụp cộng hưởng từ.

Bệnh nhân nằm ngửa, lắp cảm biến nhịp thở, đặt vùng bụng vào cuộn thu tín hiệu, đưa BN vào vị trí chụp. Thực hiện các lớp cắt định hướng vùng bụng. Chụp các xung hình thái thận: T2W axial và coronal theo trục cơ thể với độ dày lát cắt 5mm, khoảng cách giữa các lớp

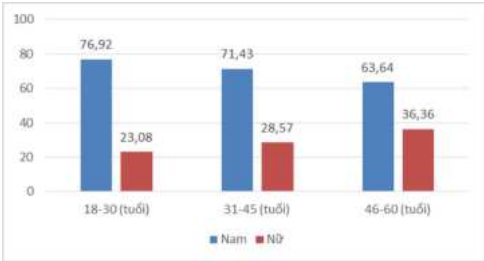
cắt 0,5mm. T2W coronal theo trục của quả thận. Enhance IFIR khảo sát động mạch và tĩnh mạch thận, độ dày lát cắt 2mm, ma trận 256×320 . Xung 2D ASL đánh giá tưới máu thận không tiêm chất đối quang từ hướng coronal theo trục quả thận, dày 5mm, Intime 1000ms đối với BN < 40 tuổi và 700ms đối với BN > 40 tuổi. Cuối cùng thực hiện xung SCKT (DTI Focus SENSE, TR: 3000ms, TE: 93ms) coronal theo trục của thận lấy hết từ trước ra sau với kỹ thuật tạo ảnh nhanh EPI¹⁴, số hướng thăm dò khuếch tán: 06; b: 300s/mm²; ma trận: 128×128 , FOV: 360×360 mm, Freq FOV: 0,5, Freq Dir: L/R, chương trình cắt liên tục không cách quãng, chiều dày lớp cắt 5-6mm, kích thước điểm khối: $1,8 \times 1,8 \times 2$ mm. Thời gian chụp chuỗi xung SCKT < 20s (nín thở trong quá trình thu ảnh). Chuyển dữ liệu ảnh SCKT từ máy chụp CHT sang máy trạm xử lý hình ảnh.

Bước 3: Xử lý hình ảnh và đo đạc kết quả.

Đo các cặp chỉ số FA, ADC, RBF ở các vị trí vùng tủy, vùng vỏ phần cực trên, 1/3 giữa và cực dưới thận ghép, với hai cặp ROI cho mỗi phần thận ghép, các ROI đều có cùng diện tích.

III. KẾT QUẢ

3.1. Đặc điểm chung của nhóm nghiên cứu



Biểu đồ 1. Đặc điểm về tuổi và giới

Tổng cộng có 32 nam (71,11%) và 13 nữ (28,89%) trong mẫu nghiên cứu. Độ tuổi trung bình của nam là $39,41 \pm 12,31$ và của nữ là $40,92 \pm 11,43$.

Bảng 2. Chỉ số tưới máu của vỏ và tủy thận ghép (RBF)

Chỉ số		Thận ghép (n = 45)	
		X	SD
Vỏ	RBF trên	199,85	82,71
	RBF giữa	223,56	105,69
	RBF dưới	186,85	80,75
Tủy	RBF trên	58,55	21,78
	RBF giữa	59,43	24,57
	RBF dưới	62,01	28,69

Bảng 1. Giá trị phân số bất đẳng hướng (FA) và hệ số khuếch tán biểu kiến (ADC)

Chỉ số		Thận ghép (n = 45)	
		X	SD
Thận (chung)	FA	0,32	0,04
	ADC	2,66	0,26
Vỏ	FA trên	0,24	0,05
	FA giữa	0,22	0,05
	FA dưới	0,21	0,05
	ADC trên	2,62	0,43
	ADC giữa	2,72	0,26
	ADC dưới	2,61	0,21
Tủy	FA trên	0,46	0,07
	FA giữa	0,45	0,07
	FA dưới	0,45	0,07
	ADC trên	2,60	0,71
	ADC giữa	2,50	0,46
	ADC dưới	2,40	0,36

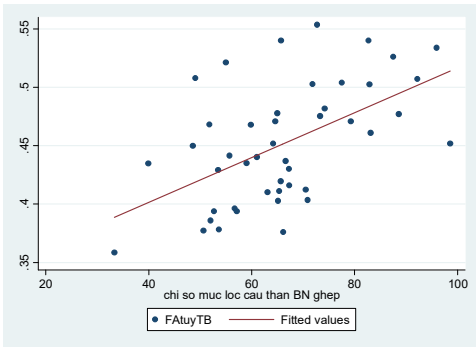
Giá trị trung bình của FA của cả quả thận là $0,32 \pm 0,04$ và ADC: $2,66 \pm 0,26$. Vỏ thận: FA trên, giữa và dưới lần lượt là 0,24, 0,22 và 0,21. ADC lần lượt là 2,62, 2,72 và 2,61. Tủy thận: FA trên, giữa và dưới là 0,46, 0,45 và 0,45. ADC trên, giữa và dưới là 2,60, 2,50 và 2,40.

Vỏ thận có RBF trung bình cao hơn so với tủy thận ở tất cả các vùng. Sự biến thiên của RBF khá lớn, thể hiện qua độ lệch chuẩn cao ở hầu hết các chỉ số. Các giá trị này cho thấy lưu lượng máu thận có sự phân bố không đồng đều giữa các phần thận và có sự biến thiên lớn giữa các bệnh nhân.

Bảng 3. Đặc điểm chỉ số FA, ADC, RBF giữa hai nhóm mức lọc cầu thận (eGFR)

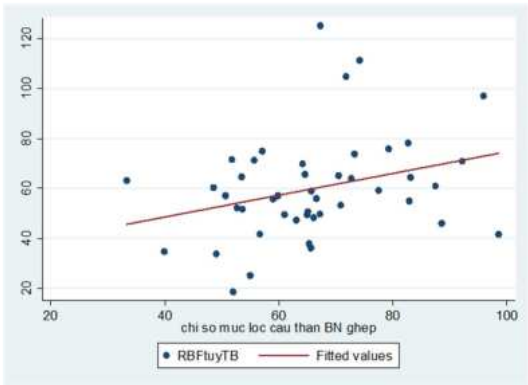
Chỉ số		eGFR < 60	eGFR ≥ 60	p
		X ± SD	X ± SD	
Thận (chung)	FA vỏ trung bình	0,22 ± 0,03	0,23 ± 0,03	> 0,05
	FA tủy trung bình	0,43 ± 0,05	0,46 ± 0,05	0,016
	ADC vỏ trung bình	2,64 ± 0,29	2,66 ± 0,22	> 0,05
	ADC tủy trung bình	2,43 ± 0,40	2,54 ± 0,46	> 0,05
	RBF vỏ trung bình	169,9 ± 64,7	221,9 ± 88,3	0,04
	RBF tủy trung bình	52,12 ± 16,9	64,3 ± 21,7	> 0,05

Chỉ số FA, ADC của nhóm có mức lọc cầu thận eGFR < 60 thấp hơn so với nhóm có eGFR ≥ 60. Chỉ số tưới máu (RBF) của tủy và vỏ thấp hơn của nhóm eGFR < 60 so với nhóm eGFR ≥ 60.



Biểu đồ 2. Mối tương quan giữa eGFR và FA tủy trung bình

Có mối tương quan thuận giữa FA tủy thận với mức lọc cầu thận (eGFR) với hệ số tương quan $r = 0,54$ ($p < 0,001$).



Biểu đồ 3. Mối tương quan giữa (eGFR) và (RBF)

Giữa eGFR và RBF tủy thận có tương quan thuận yếu, có ý nghĩa thống kê ($r = 0,3$, $p < 0,05$).

IV. BÀN LUẬN

Kết quả của nghiên cứu trên 45 quả thận ghép trong đó có 32 nam (71,11%) và 13 nữ (28,89%) với độ tuổi trung bình của nam là $39,41 \pm 12,31$ và của nữ là $40,92 \pm 11,43$ điều này cho thấy lứa tuổi trung bình bệnh nhân cần ghép thận 39 đến 40 tuổi, và tỷ lệ nam cao hơn nữ, điều này khá trùng hợp với nghiên cứu của Đỗ Tất Cường và cộng sự (2012) trên 98 BN ghép thận, tuổi trung bình $34,3 \pm 9,8^4$. Kết quả nghiên cứu cho thấy các giá trị FA và ADC ở vùng tủy và vỏ của thận ghép có sự khác biệt. Các giá trị FA ở vỏ thận ghép dao động từ 0,21 đến 0,29, trong khi các giá trị ADC dao động từ 2,40 đến 3,10. Giá trị FA và ADC ở tủy thận có xu hướng cao hơn so với vỏ thận, cho thấy tủy thận có mức độ khuếch tán nước cao hơn và có thể có mức độ toàn vẹn mô cao hơn. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Fan WJ và cộng sự (2016)⁵. Các nghiên cứu trước đây cũng cho thấy các giá trị FA và ADC của thận ghép có xu hướng dao động trong khoảng từ 0,3 đến 0,4 và 2,7 đến 3,0 tương ứng. Điều này củng cố tính nhất quán và độ tin cậy của các số liệu thu thập được trong nghiên cứu này. Ngoài ra, các giá trị tham chiếu được thiết lập từ nghiên cứu này có thể được sử dụng như một công cụ hỗ trợ chẩn đoán và theo dõi trong thực hành lâm sàng. Lưu lượng máu (RBF) là một chỉ số quan trọng để đánh giá tình trạng tưới máu của thận ghép. Kết quả cho thấy RBF ở vỏ thận

luôn cao hơn so với tủy thận, điều này phù hợp với sinh lý học thông thường của thận, khi vỏ thận có mật độ mao mạch cao hơn và do đó lưu lượng máu cao hơn. Sự biến thiên lớn về RBF giữa các vùng khác nhau của thận cũng như giữa các bệnh nhân cũng cho thấy sự phức tạp và đa dạng trong tình trạng tưới máu của thận ghép. Điều này có thể do nhiều yếu tố khác nhau như tình trạng sức khỏe của bệnh nhân, kỹ thuật ghép thận, và thời gian sau ghép. Kết quả nghiên cứu cho thấy chỉ số FA, ADC vùng vỏ của hai nhóm có mức lọc cầu thận eGFR < 60 và eGFR ≥ 60 không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê, sự khác biệt thể hiện rõ ở chỉ số tưới máu thận (RBF) nhưng lại có sự tương quan thuận khá chặt chẽ giữa FA tủy thận và mức lọc cầu thận ($r = 0,54$, $p < 0,001$), trong nghiên cứu của Pinar Cakmak và cs cũng cho kết quả tương tự, tuy nhiên kết quả cho thấy có sự tương quan mạnh giữa giá trị ADC thận trung bình và giá trị GFR ước tính ($r = 0,642$, $p < 0,001$)⁶, trong nghiên cứu của chúng tôi mức tương quan yếu giữa mức lọc cầu thận và chỉ số tưới máu thận RBF ($r = 0,3$, $p < 0,05$) điều này có thể do lượng mẫu nghiên cứu còn thấp chưa đủ lớn để phản ánh trung thực mối tương quan giữa các giá

trị. Mẫu nghiên cứu chỉ gồm 45 bệnh nhân, số lượng ít nên kết quả có thể không phản ánh đầy đủ sự đa dạng của dân số bệnh nhân ghép thận. Thứ hai, thời gian theo dõi các BN sau ghép thận còn hạn chế, do đó không thể đánh giá được các biến chứng dài hạn của thận ghép. Các nghiên cứu tiếp theo với mẫu lớn hơn và thời gian theo dõi dài hơn là cần thiết để xác định các giá trị tham chiếu chính xác hơn và hiểu rõ hơn về các yếu tố ảnh hưởng đến sức căng khuếch tán và tưới máu thận ghép.

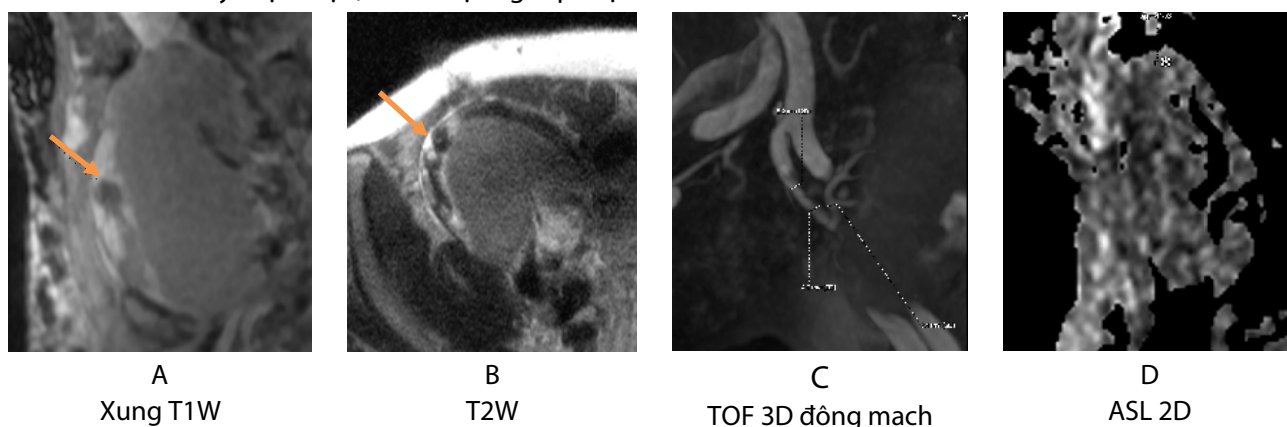
V. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đã cung cấp những dữ liệu quý báu về đặc điểm hình ảnh cộng hưởng từ sức căng khuếch tán và tưới máu thận ghép. Các kết quả thu được cho thấy sự biến thiên và phân bố của các giá trị FA, ADC và RBF trong thận ghép, cũng như tầm quan trọng của các chỉ số này trong việc theo dõi và quản lý bệnh nhân sau khi ghép thận. Các kết quả này không chỉ hỗ trợ trong việc chẩn đoán và điều trị mà còn góp phần vào việc nâng cao chất lượng cuộc sống của bệnh nhân ghép thận.

Trường hợp lâm sàng

Trường hợp 1: Bệnh nhân: HOANG THAI D, nam, SN: 1981.

Chẩn đoán: Suy thận mạn, có chỉ định ghép thận.



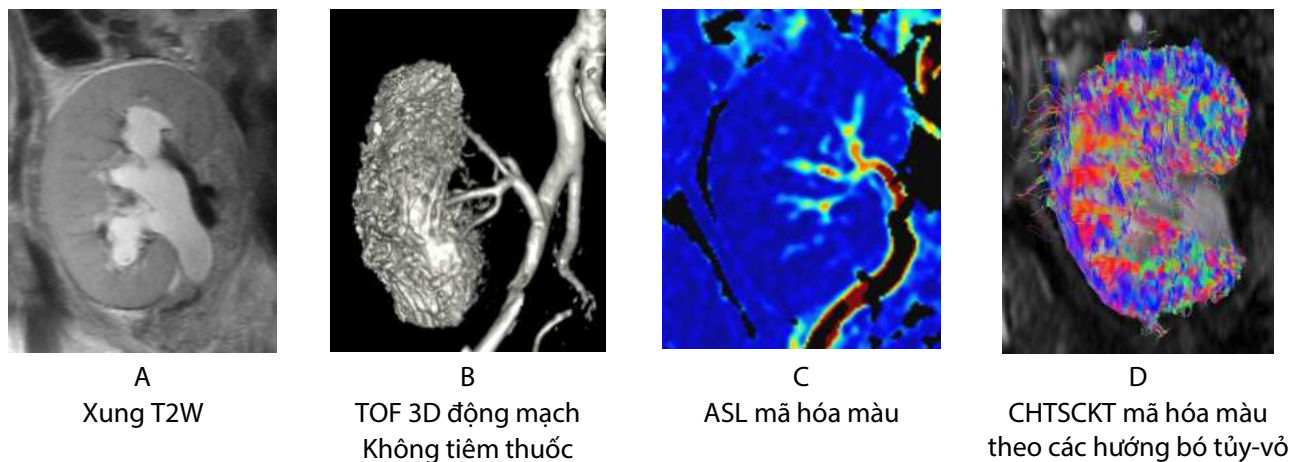
Hình 1. Thận ghép hố chậu phải có tụ máu dưới bao thận, mũi tên màu cam (A) mặt cắt đứng dọc, (B) mặt cắt ngang, gây đè ép nhu mô thận, có phù nề nhu mô thận, có hẹp động mạch thận ghép (C), giảm tưới máu nhu mô thận ghép, không phân biệt được tủy vỏ (D).

RBF: Tủy: 26-34 (ml/100g mô thận/phút), vỏ: 31-68.

RI: eGFA: 49 (mL/phút /1,73m²), FA: 0,37, ADC: 0,25 e-09.

Trường hợp 2: Bệnh nhân VŨ THỊ B. NỮ, SN: 1961.

Chẩn đoán lâm sàng: Suy thận mạn, có chỉ định ghép thận.



Hình 2. Thận ghép ở hố chậu phải có giãn đài bể thận độ II (A) do hẹp niệu quản đoạn thành bàng quang, động mạch thận bình thường (B), giảm tưới máu nhu mô thận cho màu xanh đậm toàn bộ tủy vỏ (C), mất liên tục của các bó tủy vỏ trên DTI (D).

RBF: Tủy: 41-63 (ml/100g mô thận/phút), vỏ: 46-107.

RI: 74, eGFA: 59 (mL/phút / $1,73\text{m}^2$); FA: 0,27, ADC: 0,316 e-09.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Yu YM, Ni QQ (2019) *Multiparametric functional magnetic resonance imaging for evaluating renal allograft injury*. Korean J Radiol 20(6): 894-908. doi:10.3348/kjr.2018.0540.
2. Mukherjee P, Berman JI, Chung SW, Hess CP, Henry RG (2008) *Diffusion tensor MR imaging and fiber tractography: Theoretic underpinnings*. AJNR American journal of neuroradiology 29(4): 632-641. doi:10.3174/ajnr.A1051.
3. Odudu A, Nery F, Harteveld AA et al (2018) *Arterial spin labelling MRI to measure renal perfusion: A systematic review and statement paper*. Nephrology, dialysis, transplantation: Official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association 33(2): 15-21. doi:10.1093/ndt/gfy180.
4. Đỗ Tất Cường, Bùi Văn Mạnh, Hoàng Mạnh An (2012) *Kết quả ghép thận và một số biến chứng qua 98 ca ghép thận tại Bệnh viện Quân y 103*. Tạp chí Y Dược học Quân sự, 5, tr. 1-6.
5. Fan WJ, Ren T, Li Q et al (2016) *Assessment of renal allograft function early after transplantation with isotropic resolution diffusion tensor imaging*. European radiology. Eur Radiol 26(2): 567-575. doi:10.1007/s00330-015-3841-x.
6. Cakmak P, Yağcı AB, Dursun B, Herek D, Fenkçi SM (2014) *Renal diffusion-weighted imaging in diabetic nephropathy: Correlation with clinical stages of disease*. Diagnostic and interventional radiology (Ankara, Turkey) 20(5): 374-378. doi:10.5152/dir.2014.13513.