

Bước đầu nghiên cứu hình ảnh cộng hưởng từ sức căng khuếch tán và tưới máu thận ở người hiến khỏe mạnh trên máy chụp cộng hưởng từ 3.0T

Preliminary study of diffusion tension and renal perfusion imaging in healthy kidney donors using 3.0Tesla MRI

Vũ Thu Thủy*, Tống Thị Thu Hằng, Nguyễn Xuân Anh,
Nguyễn Thị Nga, Đỗ Thanh Hòa, Trần Hồng Xinh,
Nguyễn Văn Thùy, Nguyễn Hữu Giáp và Lâm Khánh

Bệnh viện Trung ương Quân đội 108

Tóm tắt

Giới thiệu: Chụp cộng hưởng từ sức căng khuếch tán và tưới máu thận là phương pháp chẩn đoán hình ảnh mới với các bệnh lý về thận mà không cần sử dụng thuốc đối quang từ. Việc nghiên cứu hình ảnh trên quả thận bình thường khỏe mạnh là cơ sở để đối chiếu quan trọng cho các nghiên cứu về bệnh lý thận sau này. **Mục tiêu:** Nghiên cứu hình ảnh cộng hưởng từ sức tán (SCKT) và tưới máu thận hiến khỏe mạnh. **Đối tượng và phương pháp:** Nghiên cứu trên 35 bệnh nhân với 70 quả thận hiến khỏe mạnh, trong đó có 18 nam, tuổi trung bình $33,44 \pm 8,80$ (tuổi), 17 nữ, tuổi trung bình $31,0 \pm 5,37$ được chụp cộng hưởng từ (CHT) 3.0Tesla (GE), nghiên cứu mô tả cắt ngang. **Kết quả:** 35 bệnh nhân với 70 quả thận hiến khỏe mạnh có thể tích thận trung bình bên phải: $92,45 \pm 14,96\text{cm}^3$, bên trái: $89,36 \pm 17,48\text{cm}^3$. Số lượng bó tủy vỏ trung bình thận phải $10736,2 \pm 2033,8$, thận trái $11104,1 \pm 2492,6$. Các giá trị FA và ADC ở thận hiến phải lần lượt là 0,43 và 3,06. Các giá trị FA và ADC thận hiến trái lần lượt 0,55 và 3,04. Sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Chỉ số RBF lớn hơn ở vỏ so với tủy và lớn hơn ở các vị trí cực trên và cực dưới so với vị trí giữa. **Kết luận:** CHT sức căng khuếch tán và tưới máu thận người hiến khỏe mạnh cung cấp các chỉ số thận trên nhóm người bình thường, là cơ sở dữ liệu hữu ích để đối chiếu, làm nhóm chứng cho các nghiên cứu về bệnh lý thận sau này.

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

Summary

Background: Diffusion tensor imaging (DTI) and renal perfusion imaging (Arterial Spin Labelling-ASL) are new imaging methods for kidney diseases without the use of magnetic contrast agents. Imaging research on normal, healthy kidneys is an important basis for future research on kidney diseases. **Objective:** Study of Diffusion Tensor Imaging (DTI) and Renal Perfusion in Healthy Kidney Donors. **Subject and method:** This study included 35 patients with 70 healthy donor kidneys, of which 18 were male (mean age: 33.44 ± 8.80 years) and 17 were female (mean age: 31.0 ± 5.37 years). All subjects underwent 3.0 Tesla MRI (GE) in a cross-sectional descriptive study. **Result:** The average volume of the right kidney among the 35 patients was $92.45 \pm 14.96\text{cm}^3$, while the left kidney volume was $89.36 \pm 17.48\text{cm}^3$. The average number of cortical medullary rays was $10,736.2 \pm 2,033.8$ for the right kidney and $11,104.1 \pm 2,492.6$ for the left kidney. The FA and ADC values of the right donor kidney were 0.43 and

Ngày nhận bài: 11/9/2024, ngày chấp nhận đăng: 28/9/2024

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

3.06, respectively, while those of the left donor kidney were 0.55 and 3.04. These differences were not statistically significant ($p>0.05$). RBF index was higher in the cortex compared to the medulla, and it was also greater at the upper and lower poles compared to the mid-region. *Conclusion:* Research results show that diffusion tensor MRI and unenhanced renal perfusion on currently healthy kidneys help provide images and renal perfusion indices in a group of normal people, thereby providing a useful database for compare and serve as a control group for future studies on kidney diseases.

Keywords: Renal magnetic resonance, diffusion tensor MRI of healthy kidneys, unenhanced renal perfusion MRI.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chức năng chính của thận là duy trì cân bằng nước và nồng độ các chất tan. Ống thận tích cực tái hấp thu hoặc tiết ra nước và các chất tan tùy thuộc vào vị trí của chúng trong nephron¹. Hiểu được sự khuếch tán nước ở thận có thể giúp hiểu được và phát hiện các biến đổi sớm của cấu trúc nhu mô thận trong các bệnh lý thận. Hình ảnh sức căng khuếch tán cung cấp cái nhìn sâu sắc về đặc tính cấu trúc của mô, được đặc trưng bởi hai thông số; hệ số khuếch tán biểu kiến (Apparent Diffusion Coefficient - ADC) và phân số bất đẳng hướng (Fractional Anisotropy - FA). Giá trị ADC cao nhất ở các mô trong đó nước có thể khuếch tán dễ dàng, tức là nơi có các rào cản, chẳng hạn như thành tế bào. FA đặc trưng cho tính định hướng của sự khuếch tán nước². Hình ảnh khuếch tán đã được áp dụng rộng rãi trong não, và nó ngày càng được sử dụng rộng rãi trong môi trường lâm sàng với các tạng khác. Cộng hưởng từ (CHT) sức căng khuếch tán (DTI) là một công cụ mạnh mẽ giúp đánh giá chức năng và cấu trúc thận mà không xâm lấn. Trong đó, chỉ số FA và ADC là các thông số quan trọng, phản ánh tính toàn vẹn của mô và sự khuếch tán của nước trong thận. Nghiên cứu về các chỉ số này ở thận khỏe mạnh đóng vai trò quan trọng trong việc thiết lập các giá trị tham chiếu bình thường, từ đó giúp nhận diện các thay đổi bệnh lý, đặc biệt là các biến đổi bất thường sớm thận sau ghép³. Ngoài ra cộng hưởng từ tưới máu thận không tiêm thuốc còn cung cấp nhiều phương pháp khác nhau để đánh giá lưu lượng máu qua thận không chỉ cần thiết cho khả năng sống của thận, mà nó cũng đóng một vai trò không thể thiếu trong quá trình lọc và điều hòa máu, nó giúp đo được lưu lượng máu qua thận (The Renal Blood Flow -RBF) mà không cần tiêm thuốc đối quang từ là một trong những nguyên nhân gây xơ hóa ống thận, giúp bảo tồn tối đa chức năng thận ghép⁴.

Hiện nay, đa số các nghiên cứu chủ yếu tập trung vào các bệnh lý thận, còn ít nghiên cứu về thận hiến khỏe mạnh. Do đó, việc nghiên cứu hình ảnh cộng hưởng từ sức căng khuếch tán và tưới máu thận hiến khỏe mạnh là cần thiết nhằm cung cấp cơ sở dữ liệu đáng tin cậy cho việc chẩn đoán các bệnh lý thận và đặc biệt theo dõi thận sau ghép. 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 hiến khỏe mạnh bằng máy chụp cộng hưởng từ 3.0T tại Bệnh viện Trung ương Quân đội 108, qua đó xác định tính đồng nhất và độ tin cậy của các thông số này trong thực hành lâm sàng. Kết quả nghiên cứu sẽ góp phần quan trọng vào việc cải thiện chất lượng chẩn đoán và điều trị các bệnh lý thận.*

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Đối tượng

Gồm 35 bệnh nhân với 70 thận khỏe mạnh, không có tiền sử bệnh thận, đủ điều kiện hiến thận và có chỉ định hiến thận trên máy chụp CHT 3.0T (GE) tại Khoa Chẩn đoán hình ảnh, Bệnh viện Trung ương Quân đội 108 từ năm 2019 đến năm 2022. Không sử dụng thuốc có thể ảnh hưởng đến chức năng thận trong thời gian 4 tuần trước khi tham gia nghiên cứu.

Tiêu chuẩn loại trừ

Bệnh nhân có các chống chỉ định với việc thực hiện CHT (như mang thai, có thiết bị kim loại trong cơ thể không tương thích với CHT).

2.2. Phương pháp

Loại hình nghiên cứu mô tả cắt ngang, chọn cỡ mẫu thuận tiện. Số liệu nghiên cứu được xử lý trên phần mềm SPSS 20 và 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.

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: 3000 ms, 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 x 128, FOV: 360 x 360mm, 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 x 1,8 x 2mm. Thời gian chụp chuỗi xung SCKT < 20s (nín thở trong quá trình thu ảnh). Các bước trên được thực hiện như nhau cho hai quả thận hiển. 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 lần lượt cả hai thận phải và trái, với hai cặp ROI cho mỗi cực của thận hiển, các ROI đều có cùng diện tích cả vùng tủy, vỏ hai thận.

III. KẾT QUẢ

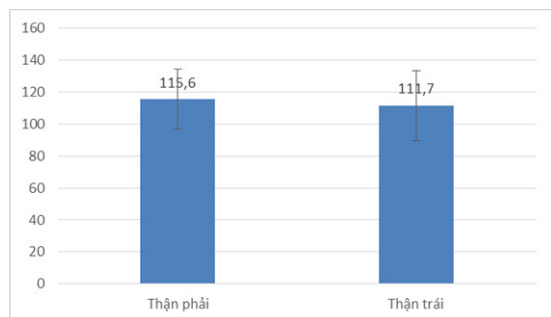
3.1. Đặc điểm về tuổi và giới của bệnh nhân hiển

Bảng 1. Đặc điểm về tuổi và giới của bệnh nhân hiển thận

Nhóm tuổi	Nam		Nữ	
	SL	Tỷ lệ %	SL	Tỷ lệ %
18-30	8	50	8	50
31-45	8	47,06	9	52,94
46-60	2	100	0	0
Tổng	18	51,43	17	48,57
Trung bình (min-max)	33,44 ± 8,80 (21-57)		31,0 ± 5,37 (23-41)	

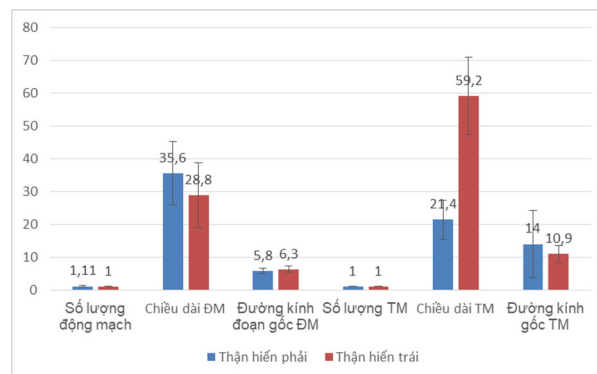
Tổng cộng có 18 nam (51,43%) và 17 nữ (48,57%) trong mẫu nghiên cứu. Độ tuổi trung bình của nam là $33,44 \pm 8,80$ và của nữ là $31,0 \pm 5,37$.

3.2. Đặc điểm hình thái thận hiển



Biểu đồ 1. Thể tích trung bình hai thận

Thể tích thận hiển phải trung bình $115,6 \pm 18,7\text{cm}^3$, thận hiển trái trung bình $111,7 \pm 21,8\text{cm}^3$.



Biểu đồ 2. Số lượng, chiều dài và đường kính động tĩnh mạch thận hai bên

Chiều dài động mạch thận phải trung bình là $59,2 \pm 11,9$. Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với $35,6 \pm 0,9,6$, lớn hơn chiều dài động mạch trung bình thận trái là $28,8 \pm 9,9$. Chiều dài trung bình tĩnh mạch thận phải là $21,4 \pm 6$, ngắn hơn thận trái là $28,8 \pm 9,9$. Đường kính gốc tĩnh mạch: Cũng không có sự khác biệt đáng kể ($p > 0,05$).

3.3. Đặc điểm hình ảnh cộng hưởng từ sức căng khuếch tán thận

Bảng 2. Số lượng bó sợi tủy vỏ của thận

Chỉ số	Thận phải (n = 35)		Thận trái (n = 35)		p
	X	SD	X	SD	
Số lượng bó sợi giữa	10736,2	2033,8	11104,1	2492,6	>0,05

Số lượng bó tủy vỏ trung bình thận phải $10736,2 \pm 2033,8$, thận trái $11104,1 \pm 2492,6$, không có sự khác biệt đáng kể giữa hai thận.

Bảng 2. Hệ số khuếch tán biểu kiến (ADC) và hệ số khuếch tán bất đẳng hướng (FA)

Chỉ số		Thận phải		Thận trái		p
		X	SD	X	SD	
Thận (chung)	FA	0,44	0,07	0,55	0,12	>0,05
	ADC	3,06	0,37	3,04	0,32	>0,05
Vỏ	FA trên	0,33	0,1	0,32	0,1	>0,05
	FA giữa	0,33	0,09	0,34	0,12	>0,05
	FA dưới	0,32	0,08	0,33	0,09	>0,05
	ADC trên	2,88	0,37	3,06	0,41	>0,05
	ADC giữa	3,06	0,40	2,99	0,38	>0,05
	ADC dưới	3,00	0,44	2,94	0,36	>0,05
Tủy	FA trên	0,51	0,11	0,52	0,09	>0,05
	FA giữa	0,50	0,10	0,47	0,09	>0,05
	FA dưới	0,53	0,10	0,50	0,08	>0,05
	ADC trên	2,68	0,49	2,74	0,44	>0,05
	ADC giữa	2,66	0,49	2,74	0,39	>0,05
	ADC dưới	2,60	0,38	2,61	0,42	>0,05

Thận chung: Các giá trị FA và ADC ở thận hiển phải lần lượt là 0,43 và 3,06. Các giá trị FA và ADC ở thận hiển trái lần lượt là 0,55 và 3,04. Sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê với $p > 0,05$.

Vỏ thận các giá trị FA trên, giữa và dưới đều thấp hơn tủy thận, ngược lại ADC vỏ cao hơn tủy.

3.4. Đặc điểm cộng hưởng từ tưới máu thận

Bảng 3. Lưu lượng máu qua nhu mô thận (RBF)

Chỉ số		Thận phải		Thận trái		p
		X	SD	X	SD	
Vỏ	RBF trên	206,8	89,5	191,1	94,9	>0,05
	RBF giữa	199,5	102,2	196,5	97,7	>0,05
	RBF dưới	202,7	100,9	201,9	109,7	>0,05

Chỉ số		Thận phải		Thận trái		p
		X	SD	X	SD	
Tủy	RBF trên	51,3	31,5	45,8	26,8	>0,05
	RBF giữa	50,3	28,5	46,2	37,1	>0,05
	RBF dưới	51,1	23,5	50,4	27,9	>0,05

Lưu lượng máu thận (RBF) ở các phần (trên, giữa, dưới) của vỏ thận không có sự khác biệt đáng kể giữa thận phải và thận trái. Giá trị $p > 0,05$ cho thấy sự khác biệt này không có ý nghĩa thống kê. Trung bình lưu lượng máu ở thận phải có xu hướng cao hơn so với thận trái ở tất cả các phần của vỏ thận.

Tương tự, lưu lượng máu thận ở vùng tủy (trên, giữa, dưới) của thận phải và thận trái cũng không có sự khác biệt đáng kể với $p > 0,05$. Mức độ lưu lượng máu thận ở các phần của tủy thận cũng có xu hướng cao hơn ở thận phải so với thận trái.

IV. BÀN LUẬN

Theo quy định của Bộ Y tế Việt Nam, độ tuổi của những người có thể hiến thận từ 18 đến 60 tuổi: đây là độ tuổi lý tưởng để hiến thận vì chức năng thận ở độ tuổi này thường hoạt động tốt nhất. Nam và nữ đều có thể hiến thận. Tuy nhiên, nam giới có thể có tỷ lệ thành công cao hơn trong phẫu thuật ghép thận so với nữ giới.

Kết quả nghiên cứu có tổng cộng 18 nam (51,43%) và 17 nữ (48,57%). Độ tuổi trung bình của nam là $33,44 \pm 8,80$ và của nữ là $31,0 \pm 5,37$.

Thể tích thận phải trung bình $92,45 \text{ cm}^3$ và thận trái $89,36 \text{ cm}^3$. Không có sự khác biệt đáng kể về số lượng và chiều dài động mạch, tĩnh mạch giữa thận phải và trái ($p > 0,05$). Số lượng bó sợi thần kinh: Không có sự khác biệt đáng kể giữa các bó sợi trước, giữa và sau giữa hai bên thận ($p > 0,05$).

Kết quả nghiên cứu ở Bảng 3 cho thấy rằng không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa thận hiến phải và thận hiến trái về các chỉ số FA và ADC. Điều này cho thấy tính đồng nhất giữa thận hiến phải và trái ở các chỉ số này trong nhóm đối tượng nghiên cứu. Theo nghiên cứu của Ankur Goyal và cộng sự, Giá trị trung bình FA ở thận: $0,43 \pm 0,08$. Giá trị trung bình FA ở vỏ thận: $0,42 \pm 0,07$. Giá trị trung

bình FA ở tủy thận: $0,40 \pm 0,09$. Giá trị trung bình ADC ở thận: $3,10 \pm 0,30 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$. Giá trị trung bình ADC ở vỏ thận: $3,20 \pm 0,40 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$. Giá trị trung bình ADC ở tủy thận: $3,00 \pm 0,35 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$. Theo Mrdanin T và cộng sự, giá trị FA trung bình ở thận khỏe mạnh là 0,30 cho vỏ thận và 0,45 cho tủy thận. ADC của vỏ thận là $3,20 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ và của tủy thận là $3,10 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$. Giá trị FA và ADC trong nghiên cứu về thận hiến khỏe mạnh phù hợp với các giá trị được báo cáo trong các nghiên cứu khác, cho thấy sự đồng nhất và độ tin cậy của các kết quả này.

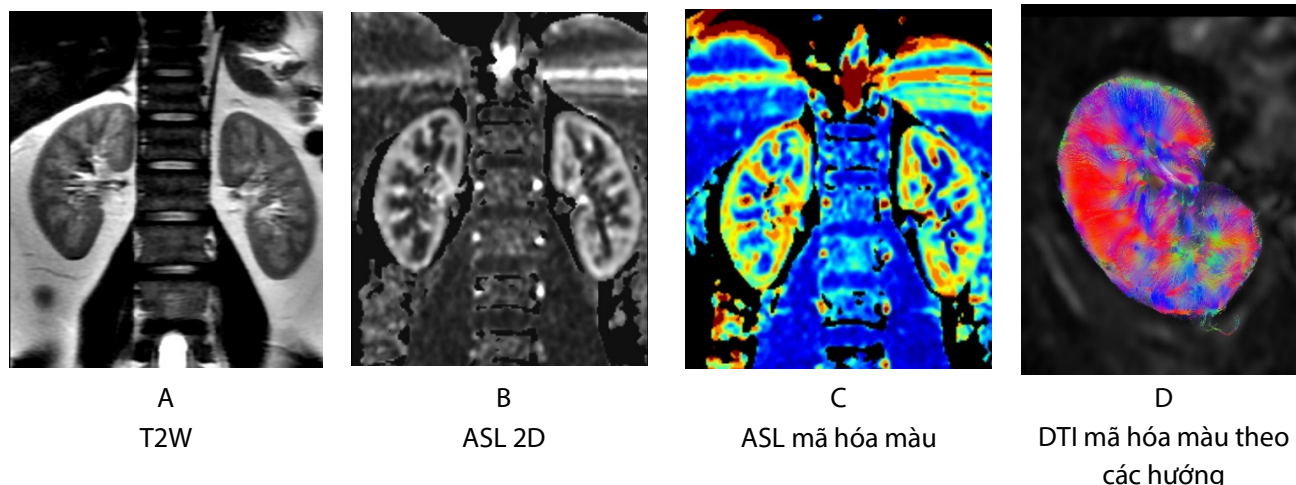
Trong nghiên cứu chúng tôi đã dùng chuỗi xung dãn nhãn động mạch để đo lưu lượng máu thận (RBF) mà không cần tiêm thuốc đối quang từ, điều này tránh được biến chứng gây xơ hóa ống thận của các chất cản quang khi chụp cắt lớp vi tính có tiêm thuốc. Kết quả ở các phần (trên, giữa, dưới) của vỏ và tủy thận đều không có sự khác biệt đáng kể giữa thận phải và thận trái. Tuy nhiên, trung bình lưu lượng máu ở thận phải có xu hướng cao hơn so với thận trái ở tất cả các phần của vỏ thận. RBF lớn hơn ở vỏ so với các vị trí và cao hơn ở các vị trí cực trên và cực dưới so với vị trí giữa. Chỉ số RBF là một thước đo quan trọng để đánh giá chức năng thận. Nó cho biết lượng máu được cung cấp cho thận mỗi phút. RBF đóng vai trò quan trọng trong việc lọc chất thải và duy trì cân bằng điện giải trong cơ thể. Chỉ số RBF thận là một thông tin quan trọng để đánh giá chức năng thận. Các nghiên cứu khoa học đã chỉ ra rằng RBF bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố, bao gồm tuổi, giới tính, bệnh lý thận và các phương pháp điều trị.

V. KẾT LUẬN

CHT sức căng khuếch tán và tưới máu thận không tiêm thuốc trên thận hiến khỏe mạnh giúp

đưa ra các giá trị trung bình về hệ số khuếch tán biểu kiến (ADC), phân số bất đẳng hướng (FA) và chỉ số tưới máu thận (RBF) bình thường trên các nhóm tuổi, từ đó là cơ sở dữ liệu hữu ích để đối chiếu, làm

nhóm chứng cho các nghiên cứu về các tổn thương trong các bệnh lý thận, đặc biệt với nhóm thận ghép.



Hình 1. Cộng hưởng từ thận hiển khỏe mạnh trên chuỗi xung T2W (A) phân biệt tủy vỏ rõ, tưới máu thận không tiêm thuốc 2D (B), mã hóa màu (C), tái tạo hình bó tủy vỏ 3D của chuỗi xung sức căng khuếch tán (D).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cutajar M, Clayden JD, Clark CA, Gordon I (2011) *Test-retest reliability and repeatability of renal diffusion tensor MRI in healthy subjects*. European journal of radiology 80(3): 263-268. doi:10.1016/j.ejrad.2010.12.018.
2. Venkatesh ka ST, Renganathan RRS (2020) *Role of Diffusion Tensor Imaging in Functional Assessment of Transplant Kidneys at 3-Tesla MRI*. Journal of Gastrointestinal and Abdominal Radiology. doi:10.1055/s-0040-1709084.
3. Thoeny HC, De Keyser F (2011) *Diffusion-weighted MR imaging of native and transplanted kidneys*. Radiology 259(1): 25-38. doi:10.1148/radiol.10092419.
4. Wypych-Klunder K, Adamowicz A, Lemanowicz A, Szczesny W, Włodarczyk Z, Serafin Z (2014) *Diffusion-weighted MR imaging of transplanted kidneys: Preliminary report*. Polish journal of radiology 79: 94-98. doi:10.12659/pjr.890502.
5. Ahn S, Lee SK (2011) *Diffusion tensor imaging: exploring the motor networks and clinical applications*. Korean J Radiol 12(6): 651-61. doi:10.3348/kjr.2011.12.6.651.
6. Goyal A, Sharma R, Bhalla AS, Gamanagatti S, Seth A (2012) *Diffusion-weighted MRI in assessment of renal dysfunction*. The Indian journal of radiology & imaging 22(3): 155-159. doi:10.4103/0971-3026.107169.
7. Mrđanin T, Nikolić O, Molnar U, Mitrović M, Till V (2021) *Diffusion-weighted imaging in the assessment of renal function in patients with diabetes mellitus type 2*. Magma (New York, NY) 34(2): 273-283. doi:10.1007/s10334-020-00869.