

# Giá trị của cắt lớp vi tính 256 dãy trong nghiên cứu đặc điểm giải phẫu động mạch thận hỗ trợ phẫu thuật ghép thận

Lê Thanh Dũng<sup>1</sup>, Trần Quang Lộc<sup>2</sup>

1. Bệnh viện Hữu nghị Việt Đức, 2. Trường Đại học Y Hà Nội

## Địa chỉ liên hệ:

Lê Thanh Dũng,  
Bệnh viện Hữu nghị Việt Đức  
40 Tràng Thi, Hoàn Kiếm, Hà Nội  
Điện thoại: 0936 223 553  
Email: drdung74@gmail.com

**Ngày nhận bài: 10/02/2023**

**Ngày chấp nhận đăng:  
02/3/2023**

**Ngày xuất bản: 15/3/2023**

## Tóm tắt

**Đặt vấn đề:** Đặc điểm giải phẫu của động mạch thận là rất quan trọng trước khi phẫu thuật hoặc can thiệp mạch thận. Các phương pháp chẩn đoán hình ảnh không xâm lấn là rất quan trọng, trong đó, cắt lớp vi tính (CLVT) 256 dãy là phương pháp có độ nhạy và độ đặc hiệu cao giúp đánh giá chi tiết động mạch thận hai bên.

**Đối tượng và phương pháp nghiên cứu:** Phương pháp nghiên cứu mô tả cắt ngang 1002 trường hợp được chụp CLVT 256 dãy ổ bụng tại khoa chẩn đoán hình ảnh bệnh viện Hữu nghị Việt Đức từ tháng 01 năm 2020 đến tháng 06 năm 2022.

**Kết quả:** Trong số 1002 ca được chọn: Chủ yếu động mạch thận nằm ở ngang mức thân đốt sống thắt lưng 1 (L1) đến đốt sống thắt lưng 2 (L2) chiếm 98,1%. Về các dạng giải phẫu: Dạng một động mạch thận mỗi bên chiếm tỷ lệ cao nhất, 78,2% đối với động mạch thận phải và 78,5% đối với động mạch thận trái. Nhóm gồm 2 động mạch thận: 18,7% đối với động mạch thận phải, 19,4% đối với động mạch thận trái. Nhóm gồm 3 động mạch thận: 2,8% đối với động mạch thận phải, 1,7% đối với động mạch thận trái. Thận phải có 3 trường hợp có 4 động mạch cấp máu cho thận chiếm tỷ lệ 0,3% và động mạch thận trái có 4 trường hợp chiếm tỷ lệ 0,4%. Độ nhạy và độ đặc hiệu của CLVT 256 dãy trong phát hiện động mạch thận là 100%. Tỷ lệ lấy thận phải/trái là 4/15 khi thận phải nhiều động mạch hơn thận trái. 21/12 khi thận trái nhiều động mạch hơn thận phải và 94/56 khi thận phải có số động mạch bằng thận trái.

**Kết luận:** Động mạch thận có nhiều biến thể, cắt lớp vi tính 256 dãy có độ nhạy và độ đặc hiệu cao trong đánh giá chi tiết các nhánh mạch, từ đó giúp giảm thiểu các biến chứng của phẫu thuật và can thiệp nội mạch.

**Từ khóa:** Động mạch thận, giải phẫu, cắt lớp vi tính.

# Evaluation of renal artery anatomical variation using 256-slice computed tomography for kidney transplantation

Le Thanh Dung<sup>1</sup>, Tran Quang Loc<sup>2</sup>

1. Viet Duc University Hospital, 2. Ha Noi Medical University

## Abstract

**Introduction:** Understanding the renal arteries' anatomy is crucial before renal vascular intervention or surgery. Non-invasive imaging techniques play a vital role in this regard, with 256-slice computed tomography (CT) being a highly sensitive and specific technique for evaluating bilateral renal arteries in detail.

**Patients and methods:** A cross-sectional descriptive analysis of 1002 cases using 256-slice CT abdomen has been conducted at the Medical Imaging & Nuclear Medicine Center of Viet Duc University Hospital from January 2021 to June 2022.

**Results:** Out of the 1002 selected cases, the renal artery was predominantly located at the body level of the 1st lumbar vertebrae (L1) to the 2nd lumbar vertebra (L2), accounting for more than 98.1% of cases. Regarding anatomical morphologies, the highest proportion consisted of a single renal artery on each side, accounting for 78.2% of the right renal artery and 78.5% of the left renal artery. The group with two renal arteries accounted for 18.7% on the right side and 19.4% on the left side. In the group with three renal arteries, the percentages were 2.8% for the right renal artery and 1.7% for the left renal artery. The right kidney had 3 cases with 4 arteries supplying blood, accounting for 0.3%, while the left renal artery had 4 cases, accounting for 0.4%. The sensitivity and specificity of 256-slice CT in detecting renal arteries were both 100%. The right/left nephrectomy ratio was 4/15 when the right kidney had more arteries than the left kidney, 21/12 when the left kidney had more arteries than the right kidney, and 94/56 when both kidneys had an equal number of arteries.

**Conclusion:** Renal artery has various variations, and 256-slice computed tomography demonstrates high sensitivity and specificity in the detailed evaluation of renal arteries, consequently, it helps in reducing surgical complications and endovascular interventions.

**Keywords:** Renal artery, anatomy, 256-slice computed tomography.

## Đặt vấn đề

Kiến thức về biến thể giải phẫu động mạch (ĐM) thận là rất quan trọng trước khi phẫu thuật ghép thận, cắt thận bán phần cũng như các can thiệp nội mạch của ĐM thận trong các trường hợp hẹp ĐM thận, phình động mạch chủ bụng, chấn thương thận,... Bên cạnh đó, cùng với xu hướng phát triển vượt bậc của phẫu thuật ghép thận và

can thiệp nội mạch thận trên thế giới trong những năm gần đây nên việc khảo sát được giải phẫu ĐM thận trước khi tiến hành các can thiệp cho người bệnh là rất quan trọng<sup>1</sup>. Vì vậy, sự hỗ trợ của chẩn đoán hình ảnh cho lâm sàng là vô cùng cần thiết. Với sự phát triển của các thế hệ máy chụp cắt lớp vi tính đa dãy (CLVT) hiện nay, đặc biệt CLVT 256 dãy có thể cung cấp được chi tiết

các đặc điểm giải phẫu của ĐM này với thời gian thu nhận hình ảnh ngắn hơn, độ phân giải không gian - thời gian tốt hơn, có thể dựng hình mạch ba chiều và có thể phát hiện các động mạch nhỏ cấp máu cho thận với độ chính xác gần giống như chụp mạch số hóa xóa nền theo nhiều nghiên cứu giúp CLVT trở thành một phương pháp chẩn đoán hình ảnh không xâm lấn quan trọng để đánh giá hệ mạch thận<sup>2,3</sup>.

Từ đó, nghiên cứu được tiến hành với 2 mục tiêu sau:

1. Đánh giá đặc điểm giải phẫu ĐM thận.

2. Nghiên cứu giá trị của giải phẫu ĐM thận trong phẫu thuật lấy và ghép thận

### Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

**Đối tượng:** Nhóm nghiên cứu tiến hành đánh giá biến thể giải phẫu của ĐM thận ở những người bệnh (NB) từ 18 tuổi trở lên được chỉ định chụp cắt lớp vi tính 256 dãy ổ bụng có tiêm thuốc đối quang trong khoảng thời gian từ tháng 01/2020 đến tháng 06/2022 tại Trung tâm chẩn đoán hình ảnh - Bệnh viện Hữu nghị Việt Đức.

**Phương pháp nghiên cứu:** Mô tả cắt ngang hồi cứu từ tháng 01/2020 đến tháng 01/2022 và tiến cứu từ tháng 02/2022 đến tháng 06/2022.

Tiêu chuẩn lựa chọn trong nghiên cứu là các người bệnh từ 18 tuổi trở lên được chụp CLVT nhằm đánh giá trước ghép thận, các người bệnh được đánh giá bệnh lý tạng ổ bụng nhưng không ảnh hưởng đến giải phẫu ĐM thận. Tiêu chuẩn loại trừ bao gồm các trường hợp đã phẫu thuật vùng sau phúc mạc, cao huyết áp do hẹp động mạch thận, không đủ hai thận hai bên vùng hố thận, dị tật bẩm sinh thận.

**Cách thức tiến hành:** NB được chụp các lớp cắt từ vòm hoành cho đến khớp mu theo chương trình cắt vòng xoắn liên tục. Bề dày lớp cắt trước khi tiêm thuốc đối quang là 5mm, sau khi tiêm thuốc đối quang là 0,625mm. Chụp thì động mạch sử dụng test bolustracking. Thuốc đối quang tiêm tĩnh mạch: là loại thuốc đối quang chứa i-ốt và tan trong nước với liều 1-1,5ml/kg, tốc độ tiêm tối thiểu 3-4,5ml/s. Dựng hình trên các mặt phẳng ngang, đứng ngang, đứng dọc tái tạo dựng lại các

ảnh hệ thống động tĩnh mạch thận theo kiểu MPR, MIP và VR.

**Phân tích và xử lý số liệu:**

Số liệu của nghiên cứu được xử lý bằng phần mềm SPSS 20.0.

Tính tỷ lệ phần trăm (%) đối với các biến định tính.

Tính giá trị trung bình và độ lệch chuẩn (SD) đối với các biến định lượng liên tục.

Sử dụng test T-student để so sánh giá trị trung bình của hai nhóm độc lập.

**Các biến số nghiên cứu:**

Dạng giải phẫu giải phẫu về số lượng của động mạch thận được ký hiệu lại thành 12 dạng theo Sampaio và Passos<sup>4</sup>: (Hình 1)

Vị trí nguyên ủy các động mạch thân tạng, động mạch mạc treo tràng trên, động mạch thận, động mạch mạc treo tràng dưới so với cột sống.

Đường kính các động mạch thân tạng, động mạch mạc treo tràng trên, động mạch thận, động mạch mạc treo tràng dưới: lấy chỉ số trung bình 2 lần đo tại nguyên ủy.

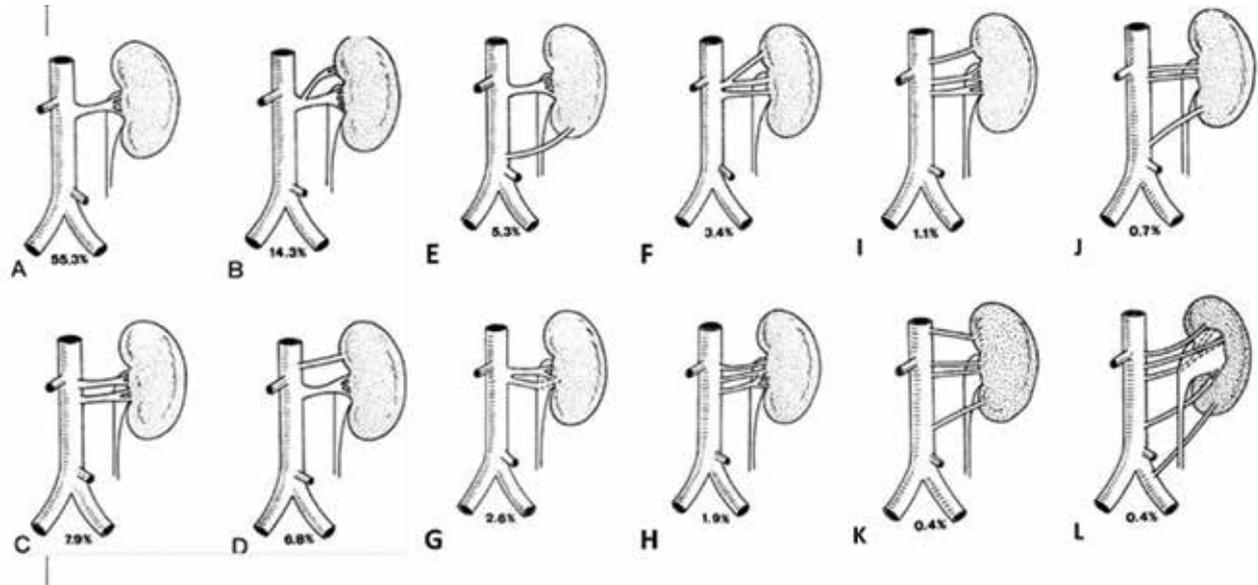
Bên thận ghép và số lượng động mạch thận của thận ghép so với phim chụp CLVT.

### Kết quả nghiên cứu

Trong 1002 trường hợp được chụp CLVT 256 dãy ổ bụng tại bệnh viện Hữu nghị Việt Đức, chúng tôi có kết quả như sau:

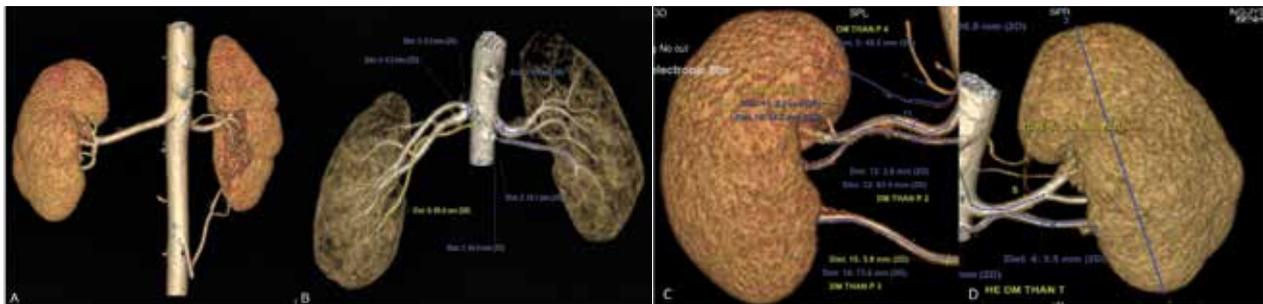
Về số lượng động mạch thận mỗi bên: Dạng một động mạch thận mỗi bên chiếm tỷ lệ cao nhất, 78,2% đối với động mạch thận phải và 78,5% đối với động mạch thận trái. Nhóm gồm 2 động mạch thận: 18,7% đối với động mạch thận phải, 19,4% đối với động mạch thận trái. Nhóm gồm 3 động mạch thận: 2,8% đối với động mạch thận phải, 1,7% đối với động mạch thận trái. Thận phải có 3 trường hợp có 4 động mạch cấp máu cho thận chiếm tỷ lệ 0,3% và động mạch thận trái có 4 trường hợp chiếm tỷ lệ 0,4%.

Ngoài ra, về biến thể động mạch thận hai bên theo Sampaio và Passos<sup>3</sup> (bảng 3): động mạch thận mỗi bên đều có dạng thông thường chiếm tỷ lệ cao nhất và cả hai bên đều có dạng ngoài phân loại của Sampaio và Passos<sup>3</sup> (hình 2).



Hình 1. Các dạng động mạch thận theo Sampaio và Passos<sup>4</sup>.

- A. Một động mạch đến rốn thận.
- B. Một động mạch đến rốn thận và phân nhánh sớm đến cực trên của thận.
- C. Hai động mạch thận đến rốn thận.
- D. Một động mạch đến rốn thận và một nhánh động mạch chủ bụng đến cực trên của thận.
- E. Một động mạch đến rốn thận và một nhánh động mạch chủ bụng đến cực dưới của thận.
- F. Hai động mạch đến rốn thận và một nhánh của nó đến cực trên thận.
- G. Một động mạch đến rốn thận và chia nhánh sớm.
- H. Ba động mạch đến rốn thận.
- I. Hai động mạch đến rốn thận và một nhánh của động mạch chủ bụng đến cực trên của thận.
- J. Hai động mạch đến rốn thận và một nhánh của động mạch chủ bụng đến cực dưới của thận.
- K. Hai động mạch đến rốn thận và 2 nhánh của động mạch chủ bụng đến 2 cực của thận.
- L. Ba động mạch đến rốn thận và 2 nhánh của động mạch chủ bụng đến 2 cực của thận.



Hình 2. Các dạng động mạch thận ngoài phân loại Sampaio và Passos<sup>4</sup>.

- A. Hình ảnh 4 động mạch thận trái với 1 động mạch thận chính và 3 động mạch thận phụ cấp máu cho các cực thận.
- B. Hình ảnh 2 động mạch thận phải với dạng động mạch thận chính phân nhánh sớm và 1 nhánh cấp máu cho cực thận.
- C. Hình ảnh 1 ĐM đến rốn thận, 2 ĐM đến cực trên và 1 ĐM đến cực dưới thận.
- D. Hình ảnh 2 ĐM đến rốn thận, 1 ĐM đến cực trên và 1 ĐM đến cực dưới thận

Bảng 1: Dạng biến thể động mạch thận hai bên theo Sampaio và Passos<sup>4</sup>.

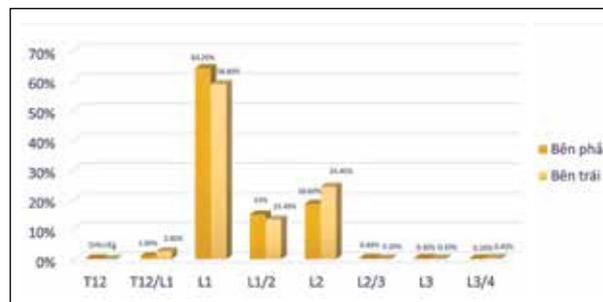
	Thận trái		Thận phải	
	n	Tỷ lệ (%)	n	Tỷ lệ (%)
Dạng 1	585	58,3	584	58,2
Dạng 2	135	13,5	121	12,1
Dạng 3	80	8,0	89	8,9
Dạng 4	48	4,8	49	4,9
Dạng 5	56	5,6	51	5,1
Dạng 6	4	0,4	5	0,5
Dạng 7	63	6,3	82	8,2
Dạng 8	12	1,2	7	0,7
Dạng 9	8	0,8	6	0,6
Dạng 10	7	0,7	3	0,3
Dạng 11	2	0,2	0	0
Dạng 12	0	0	0	0
Dạng khác	2	0,2	5	0,5

Về kích thước của động mạch thận chính và các động mạch thận phụ cho thấy có sự khác biệt về kích thước của nhánh động mạch thận chính ở cả hai giới có ý nghĩa thống kê.

Bảng 2: Kích thước của động mạch thận chính và động mạch thận phụ hai bên.

	Giới	Thận phải	p	Thận trái	p
		(mm)		(mm)	
Động mạch thận chính	Nam	5,68 ± 0,99 (3,6- 8,7)	0,001	5,73 ± 1,11 (3,5-9,3)	0,001
	Nữ	5,03 ± 0,97 (3,4 - 8,5)		5,28 ± 1,07 (3,2 - 8,2)	
Động mạch thận phụ	Nam	2,52 ± 1,06 (1,0 -2,5)	0,892	2,70 ± 1,02 (1,0 -2,8)	0,556
	Nữ	2,55 ± 1,23 (1,0 -2,1)		2,58 ± 0,94 (1,1 -2,2)	

Về nguyên ủy động mạch thận chính hai bên, nguyên ủy động mạch thận chính hai bên phần lớn nằm ngang mức L1 đến L2 với tỷ lệ >90% (biểu đồ 1).



Biểu đồ 1. Phân bố nguyên ủy động mạch thận hai bên

Trong 202 thận được lấy có 175 thận có 1 động mạch, 24 thận có 2 động mạch, 3 thận có 3 động mạch, số thận có động mạch thận phụ là 27, tất cả đều khớp so với phẫu thuật. Độ nhạy Sn, độ đặc hiệu Sp, giá trị dự báo (+), giá trị dự báo (-), độ chính xác đều đạt 100%.

Bảng 3: Lựa chọn thận ghép dựa trên số lượng động mạch thận

So sánh số động mạch 2 thận	Vị trí lấy thận	
	Lấy thận P	Lấy thận T
Thận P nhiều ĐM hơn thận T	4	15
Thận T nhiều ĐM hơn thận P	21	12
Số ĐM thận P bằng số ĐM thận T	94	56
Tổng số	119	83

Tỷ lệ lấy thận phải/trái là 4/15 khi thận phải nhiều động mạch hơn thận trái và 21/12 khi thận trái nhiều động mạch hơn thận phải.

### Bàn luận

Các đặc điểm về giải phẫu chi tiết của các động mạch thận đóng một vai trò quan trọng trong việc lập kế hoạch cho các phẫu thuật lớn như ghép thận từ người cho sống. Sự có mặt của động mạch thận phụ gây ra nhiều thách thức hơn cho các bác sĩ phẫu

thuật do cần phải phẫu tích tỉ mỉ các động mạch phụ để đảm bảo tưới máu cho thận. Điều này sẽ dẫn đến thời gian thiếu máu cục bộ và tưới máu trở lại sau khi ghép lâu hơn vì nối các mạch nhỏ cần thời gian ghép nối lâu hơn. Dựa trên những thách thức này, bác sĩ phẫu thuật thường ưu tiên chọn một bên thận có dạng giải phẫu động mạch thận thông thường. Nghiên cứu của chúng tôi cho thấy dạng một động mạch cấp máu cho thận ở bên phải tương đồng với nghiên cứu của Özkan<sup>2</sup> tuy nhiên khác biệt so với nghiên cứu của Raman<sup>5</sup> và dạng giải phẫu này cũng khác biệt so với cả hai nghiên cứu ở động mạch thận trái có thể do khác biệt về cỡ mẫu nghiên cứu và chủng tộc.

Trong nghiên cứu của chúng tôi về các dạng biến thể theo Sampaio và Passos, nhóm nghiên cứu có tỷ lệ dạng động mạch thông thường tương tự tác giả, tuy nhiên nhóm phân nhánh sớm của ĐM thận có tỷ lệ cao hơn và tỷ lệ các trường hợp có thêm động mạch thận phụ ít hơn. Tuy nhiên, tỷ lệ động mạch thận phụ có mặt trong nghiên cứu là 21,6%, tương đồng với một số nghiên cứu về tỷ lệ có mặt của động mạch này<sup>2,6</sup>. Đối với dạng biến thể giải phẫu động mạch thận phân nhánh sớm là yếu tố tiên lượng khó khăn cho ghép thận vì bác sĩ phẫu thuật sẽ không có một cuống mạch đủ dài để nối động mạch thận cũng như dạng biến thể giải phẫu có các động mạch thận phụ cấp máu cho cực thận làm tăng nguy cơ nhồi máu thận sau ghép<sup>7,8</sup>. Ngày nay, ghép đa động mạch thận đã trở thành một nhu cầu cần thiết để duy trì lượng người hiến tặng, dù các biến chứng thường gặp của ghép động mạch thận phụ đã được ghi nhận như tăng tỷ lệ tăng huyết áp sau ghép, nhồi máu thận, hơn nữa với dạng động mạch thận phụ ở cực dưới thận thường cung cấp một lượng máu đáng kể cho bể thận. Do đó, đánh giá trước về đặc điểm dạng giải phẫu này giúp phẫu thuật viên giảm được thời gian phẫu thuật và biến chứng cho người bệnh<sup>9</sup>. Trong nghiên cứu của chúng tôi, chụp CLVT 256 dãy giúp đánh giá chính xác số lượng và dạng giải phẫu ĐM thận trước phẫu thuật giúp phẫu thuật viên có thể tiên lượng trước được ca phẫu thuật. Việc lấy thận trái được yêu

thích hơn do khó khăn hơn về mặt kỹ thuật cắt và ghép khi lấy thận phải<sup>9</sup>. Tuy nhiên, trong nghiên cứu của chúng tôi, số lượng lấy thận phải là 118, chiếm 58,4%, số lượng lấy thận trái là 84 chiếm 41,6%, cũng như các tác giả Việt Nam khác, tỷ lệ lấy thận phải lại nhiều hơn so với lấy thận trái. Điều này do tiêu chuẩn chọn thận giữa các trung tâm trên thế giới khác nhau, chúng tôi ưu tiên lấy thận có chức năng kém hơn trước, sau đó mới cân nhắc đến vấn đề khó khăn giải phẫu mạch máu.

Trong hầu hết các sách giải phẫu học và trong phiên bản mới nhất của sách “Grays text book of anatomy”, nguyên ủy của thận động mạch thận hai bên tả nằm giữa L1 và L2<sup>10</sup>. Nghiên cứu của chúng tôi cho thấy kết quả tương tự với tỷ lệ nguyên ủy động mạch thận hai bên nằm ngang mức L1 đến L2 chiếm > 90%.

Về đường kính động mạch thận trên toàn bộ nhóm nghiên cứu cho thấy giá trị của nam giới cao hơn đáng kể so với phụ nữ đối với từng loại biến thể động mạch thận có ý nghĩa thống kê. Mối tương quan này có thể là do hầu hết các thông số nhân trắc học ở nam giới thường lớn hơn ở nữ giới<sup>11</sup>.

Đối với đánh giá số lượng động mạch thận góp phần quan trọng trước phẫu thuật, giúp các phẫu thuật viên không bỏ sót các động mạch thận nhỏ có thể gây thiếu máu cục bộ thận sau cấy ghép. Ngoài ra, Hu và cộng sự đề nghị nhóm phẫu thuật ghép thận nên đánh giá thời gian phẫu thuật, do đa động mạch thận có thể kéo dài thời gian phẫu thuật và là một trong những nguy cơ biến chứng mạch máu do liên quan đến thời gian làm lạnh và làm ấm trở lại cao hơn. Vì vậy, cần một đội ngũ dày dặn kinh nghiệm để khắc phục các nhược điểm đối với thận được cấp máu bởi nhiều động mạch<sup>12</sup>.

## Kết luận

CLVT là một phương pháp chẩn đoán không xâm lấn đóng một vai trò quan trọng trước phẫu thuật cũng như can thiệp nội mạch. Mạch máu thận có nhiều biến thể, do đó cần đánh giá chi tiết đặc điểm giải phẫu của các mạch này có thể giảm thiểu đáng kể các biến chứng trong can thiệp.

**Tài liệu tham khảo**

1. Türkvatan A, Özdemir M, Cumhuri T, Ölçer T. Multidetector CT angiography of renal vasculature: normal anatomy and variants. *Eur Radiol.* 2009;19(1):236-244. doi:10.1007/s00330-008-1126-3
2. Ozkan U, Öiuzkurt L, Tercan F, Kizilkiliç O, Koç Z, Koca N. Renal artery origins and variations: angiographic evaluation of 855 consecutive patients. *Diagn Interv Radiol Ank Turk.* 2006;12(4):183-186.
3. Saade C, Hamieh N, Deeb IAS, et al. An augmented patient-specific approach to administration of contrast agent for CT renal angiography. *Int Braz J Urol Off J Braz Soc Urol.* 45(5):1022-1032. doi:10.1590/S1677-5538.IBJU.2018.0366
4. Renal arteries: anatomic study for surgical and radiological practice - PubMed. Accessed February 2, 2023. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1641734/>
5. Raman SS, Pojchamarnwiputh S, Muangsomboon K, Schulam PG, Gritsch HA, Lu DSK. Surgically Relevant Normal and Variant Renal Parenchymal and Vascular Anatomy in Preoperative 16-MDCT Evaluation of Potential Laparoscopic Renal Donors. *Am J Roentgenol.* 2007;188(1):105-114. doi:10.2214/AJR.05.1002
6. Maleki H, Shahriar R, Kazemi R, Khodadadi F. Frequencies of accessory renal arteries in 129 Iranian patients. *Am J Clin Exp Urol.* 2020;8(1):38-42.
7. Regmi PR, Amatya I, Kayastha P, Paudel S, Suwal S, Ghimire RK. Normal Anatomy and Variants of Renal Vasculature with Multidetector Computed Tomography in a Tertiary Care Hospital: A Descriptive Cross-sectional Study. *JNMA J Nepal Med Assoc.* 2020;58(231):911-914. doi:10.31729/jnma.5615
8. Variations in Branching Pattern of Renal Artery in Kidney Donors Using CT Angiography - PubMed. Accessed February 5, 2023. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27134847/>
9. Kadotani Y, Okamoto M, Akioka K, et al. Management and outcome of living kidney grafts with multiple arteries. *Surg Today.* 2005;35(6):459-466. doi:10.1007/s00595-004-2967-2
10. Goyal R, Aggarwal A, Gupta T, et al. Reappraisal of the classical abdominal anatomical landmarks using in vivo computerized tomography imaging. *Surg Radiol Anat SRA.* 2020;42(4):417-428. doi:10.1007/s00276-019-02326-4
11. Majos M, Stefańczyk L, Szmraj-Rogucka Z, et al. Does the type of renal artery anatomic variant determine the diameter of the main vessel supplying a kidney? A study based on CT data with a particular focus on the presence of multiple renal arteries. *Surg Radiol Anat.* 2018;40(4):381-388. doi:10.1007/s00276-017-1930-z
12. Hu JC, Liu CH, Treat EG, et al. Determinants of Laparoscopic Donor Nephrectomy Outcomes. *Eur Urol.* 2014;65(3):659-664. doi:10.1016/j.eururo.2013.09.048