

PRELIMINARY OUTCOMES OF LAPAROSCOPIC RENAL TUMOR RESECTION UTILIZING PERSONALIZED 3D-PRINTED KIDNEY MODELS AT E HOSPITAL IN 2021-2024

Nguyen Dinh Lien^{1,2}, Nguyen The Thinh^{1,2*}, Mai Van Luc², Nguyen Quang^{1,3}

¹University of Medicine and Pharmacy, Vietnam National University - 144 Xuan Thuy, Dich Vong Hau, Cau Giay, Hanoi, Vietnam

²E Hospital - 89 Tran Cung, Nghia Tan, Cau Giay, Hanoi, Vietnam

³Viet Duc University Hospital - 40 Trang Thi, Hoan Kiem, Hanoi, Vietnam

Received: 12/04/2024

Revised: 20/04/2024; Accepted: 02/05/2024

ABSTRACT

Objectives: To evaluate the surgical outcomes of renal tumor resection using personalized 3D-printed kidney models at Hospital E from 2021 to 2024.

Methods: A retrospective analysis of 16 patients who underwent laparoscopic renal tumor resection using personalized 3D-printed kidney models at Hospital E between April 2021 and February 2024 was conducted.

Results: The study included 16 patients, comprising 8 males (50.0%) and 8 females (50.0%). The mean age was 61.7 years, with the majority of patients falling within the 60-69 age group (50%). Nine patients had left-sided renal tumors (56.2%) and seven patients had right-sided renal tumors (43.8%), with lower pole tumors exhibiting the highest prevalence (43.8%). The mean tumor size was 29x26x27mm. The mean surgical duration was 152 minutes. Laparoscopic retroperitoneal approach was employed in the majority of cases (14/16 cases, 87.5%). Three cases required radical nephrectomy (18.75%) due to tumor invasion of the renal pelvis. Open conversion was necessary in 2 cases (12.5%). Postoperative complications occurred in 3 cases (18.75%).

Conclusions: Laparoscopic renal tumor resection utilizing personalized 3D-printed kidney models demonstrated favorable outcomes, characterized by short surgical duration, high nephrectomy preservation rate, and low complication rates.

Key words: Renal cell carcinoma, partial nephrectomy, laparoscopy, 3D model.

*Corresponding author

Email address: ntthinhn@gmail.com

Phone number: (+84) 975 329 783

<https://doi.org/10.52163/yhc.v65iCD4.1182>

KẾT QUẢ BƯỚC ĐẦU PHẪU THUẬT NỘI SOI ĐIỀU TRỊ U THẬN SỬ DỤNG MÔ HÌNH IN 3D TẠI BỆNH VIỆN E TỪ 2021 ĐẾN 2024

Nguyễn Đình Liên^{1,2}, Nguyễn Thế Thịnh^{1,2*}, Mai Văn Lực², Nguyễn Quang^{1,3}

¹Trường Đại học Y Dược, Đại học Quốc Gia Hà Nội - 144 Xuân Thủy, Dịch Vọng Hậu, Cầu Giấy, Hà Nội, Việt Nam

²Bệnh viện E - 89 Trần Cung, Nghĩa Tân, Cầu Giấy, Hà Nội, Việt Nam

³Bệnh viện Hữu nghị Việt Đức - 40 Tràng Thi, Hoàn Kiếm, Hà Nội, Việt Nam

Ngày nhận bài: 12 tháng 04 năm 2024

Ngày chỉnh sửa: 20 tháng 04 năm 2024; Ngày duyệt đăng: 02 tháng 05 năm 2024

TÓM TẮT

Mục tiêu: Đánh giá kết quả phẫu thuật u thận có ứng dụng in 3D mô hình thận được cá thể hóa tại bệnh viện E từ 2021 đến 2024.

Đối tượng và phương pháp: Quan sát mô tả 16 bệnh nhân được phẫu thuật u thận có sử dụng in 3D mô hình thận được cá thể hóa tại bệnh viện E từ tháng 4/2021 đến hết tháng 02/2024.

Kết quả: 16 bệnh nhân gồm 8 nam (50,0%) và 8 nữ (50,0%). Độ tuổi trung bình là 61,7 tuổi, trong đó đa số nằm trong độ tuổi 60 – 69 (50%). Có 9 bệnh nhân mắc u thận bên trái (56,2%) và 7 bệnh nhân mắc u thận bên phải (43%), trong đó u cực dưới chiếm tỷ lệ cao nhất (43%). Kích thước trung bình u là 29x26x27mm. Thời gian phẫu thuật trung bình là 152 phút. Hầu hết các trường hợp được tiến hành phẫu thuật nội soi sau phúc mạc (14/16 trường hợp, chiếm 87,5%). Có 3 trường hợp phải cắt thận toàn bộ (chiếm 18,75%) do u xâm lấn bể thận. Có 2 trường hợp phải chuyển mổ mở (chiếm 12,5%). Có 3 trường hợp gặp biến chứng sau phẫu thuật (18,75%).

Kết luận: Phẫu thuật nội soi điều trị u thận có ứng dụng in 3D mô hình thận được cá thể hóa cho thấy kết quả khả quan, với thời gian phẫu thuật ngắn, tỷ lệ bảo tồn thận cao và biến chứng thấp.

Từ khóa: Ung thư tế bào thận, cắt thận bán phần, phẫu thuật nội soi, mô hình 3D.

*Tác giả liên hệ

Email: ntthinhqn@gmail.com

Điện thoại: (+84) 975 329 783

<https://doi.org/10.52163/yhc.v65iCD4.1182>



1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ung thư tế bào thận (RCC) là loại ung thư thận phổ biến nhất, đứng thứ ba trong các ung thư đường tiết niệu. Việc phát hiện sớm và áp dụng những tiến bộ trong điều trị phẫu thuật ung thư thận đã góp phần cải thiện đáng kể tỷ lệ sống sót và tăng tỷ lệ bảo tồn thận. Đối với ung thư thận giai đoạn khu trú, nhiều báo cáo đã chứng minh rằng phẫu thuật nội soi cắt thận bán phần mang lại kết quả điều trị ung thư tương tự như cắt thận triệt căn, đồng thời bệnh nhân sẽ hồi phục sớm hơn và bảo tồn được tối đa chức năng thận^{1,2}. Phẫu thuật nội soi cắt thận bán phần cũng có thể được xem xét áp dụng cho RCC giai đoạn T2 nếu khả thi về mặt kỹ thuật^{1,2}. Phương pháp này cũng đã chứng minh tính hiệu quả trong các trường hợp phẫu thuật u thận phức tạp^{3,4}. Đối với những trường hợp u thận ở vị trí khó khăn, việc lập kế hoạch và chiến lược tỉ mỉ trước phẫu thuật là vô cùng quan trọng giúp giảm thiểu nguy cơ cắt bỏ toàn bộ thận. Công nghệ in 3D mô hình thận đã mở ra một hướng tiếp cận mới trong phẫu thuật u thận, giúp nâng cao hiệu quả lập kế hoạch phẫu thuật và tăng khả năng bảo tồn thận. Kỹ thuật này tạo ra mô hình ba chiều của thận (bao gồm cả khối u) từ dữ liệu hình ảnh kỹ thuật số, sử dụng các vật liệu như nhựa hoặc silicon... Nhiều nghiên cứu gần đây đã chứng minh tiềm năng to lớn của ứng dụng in 3D trong phẫu thuật u thận, bao gồm cải thiện độ chính xác phẫu thuật, tăng khả năng trực quan hóa khối u và nâng cao tỷ lệ bảo tồn tối đa nhu mô thận^{3,4,5}. Nghiên cứu này nhằm đánh giá kết quả bước đầu phẫu thuật nội soi điều trị u thận sử dụng mô hình in 3D cá thể hóa tại Bệnh viện E. Qua việc phân tích các yếu tố như thời gian phẫu thuật, tỷ lệ bảo tồn thận và tỷ lệ biến chứng, nghiên cứu này giúp đánh giá tiềm năng của phương pháp tiếp cận mới trong việc nâng cao độ chính xác phẫu thuật và cải thiện kết quả điều trị cho bệnh nhân mắc u thận lành tính hoặc ác tính.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu: Gồm 16 bệnh nhân được phẫu thuật u thận có sử dụng in 3D mô hình thận được cá thể hóa tại bệnh viện E từ tháng 4/2021 đến hết tháng 02/2024.

a. Tiêu chuẩn lựa chọn bệnh nhân:

- Tất cả các bệnh nhân có khối u thận đơn độc giai đoạn T1N0M0, có chỉ định phẫu thuật nội soi cắt u thận.
- Bệnh nhân đồng ý thực hiện phẫu thuật cắt u thận nội soi có hỗ trợ mô hình in 3D.
- Bệnh nhân được theo dõi, tái khám định kỳ hoặc liên hệ hỏi thăm qua số điện thoại.
- Hồ sơ ghi chép đầy đủ thông tin nghiên cứu.

b. Tiêu chuẩn loại trừ

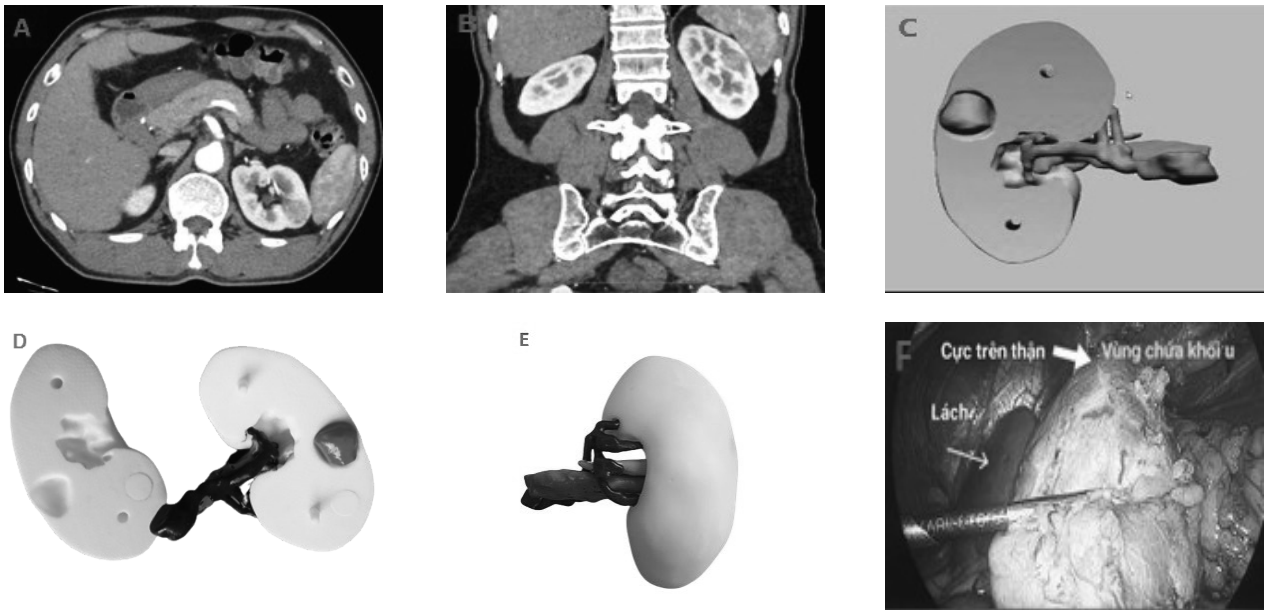
- Bệnh nhân đang mắc bệnh lý nặng về tim mạch, hô hấp, huyết học hoặc bất kỳ tình trạng nào khác có thể ảnh hưởng đến khả năng phẫu thuật hoặc kết quả của nghiên cứu
- Hồ sơ thiếu thông tin nghiên cứu.

2.2 Thiết kế nghiên cứu: Nghiên cứu quan sát mô tả, thời gian từ 1/4/2021 đến 29/2/2024.

2.3. Thiết kế mô hình in 3D

- Chụp cắt lớp vi tính đa dãy (MSCT 64 – 128 dãy) hệ tiết niệu có tiêm thuốc cản quang hoặc MRI có tiêm thuốc đối quang từ.
- Hình ảnh 3D được tạo dựng dựa trên dữ liệu DICOM thực tế của từng bệnh nhân.
- Sử dụng phần mềm Meshmixer 3.0 và 3D Slicer để xử lý khử nhiễu, làm mịn và xuất file tiêu chuẩn STL trước khi in 3D mô hình.
- Sử dụng vật liệu in là nhựa dẻo với các màu khác nhau để phân biệt rõ mạch máu, nhu mô thận lành và khối u thận.
- Đánh giá mô hình in 3D thực tế.
- Phẫu thuật viên sử dụng mô hình in 3D để xây dựng chiến lược phẫu thuật và tư vấn, giải thích cho bệnh nhân và người nhà.

Hình 1: U thận trái trên phim MSCT (A,B), hình ảnh thận chứa u khi thiết kế in 3D (C), mô hình thận 3D bằng nhựa dẻo (D,E) và hình ảnh trong mổ (F)



3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Bảng 3.1: Thông tin chung về đối tượng nghiên cứu (N=16)

Thông tin chung		Số lượng (n)	Tỉ lệ (%)
Giới	Nam	8	50,0%
	Nữ	8	50,0%
Nhóm tuổi	< 60 tuổi	5	31,25%
	60 - 69 tuổi	8	50,0 %
	≥ 70 tuổi	3	18,75%

Tổng số ca bệnh là 16, trong đó tỷ lệ nam/nữ là 1/1. Độ tuổi trung bình của bệnh nhân là 61,7 tuổi (37 – 77 tuổi), đa số nằm trong độ tuổi 60 đến 69 tuổi (chiếm 50%).

Bảng 3.2: Vị trí u thận

Vị trí u		Số lượng (n)	Tỉ lệ (%)
Thận	Phải	7	43,45%
	Trái	9	56,25%
Cực thận	Trên	3	18,75%
	Giữa	6	37,5%
	Dưới	7	43,45%

U thận bên trái gặp nhiều hơn (chiếm 56,2%) trong đó u cực dưới là phổ biến nhất (chiếm 43%).

Bảng 3.3: Đặc điểm các ca phẫu thuật cắt thận toàn bộ

STT	Vị trí u	Kích thước u	Đường tiếp cận	Lý do cắt thận
1	Cực dưới (P)	43*32*30	Sau phúc mạc	U lan vào rốn thận
2	Cực trên (P)	37*39*46	Sau phúc mạc	U lan vào rốn thận
3	Cực trên (T)	24*27*31	Sau phúc mạc	U lan vào rốn thận

Kích thước trung bình của u thận là 29x26x27mm. Thời gian phẫu thuật trung bình là 152 phút (75 – 360 phút). Có 14 trường hợp được tiến hành phẫu thuật nội soi sau phúc mạc (chiếm 87,5%).

Bảng 3.4: Đặc điểm các ca có tai biến, biến chứng

STT	Vị trí u	Kích thước u	Đường tiếp cận	Biến chứng
1	Cực dưới (P)	46*46*46	Sau phúc mạc	Rách tĩnh mạch thận, rò bể thận
2	Cực giữa (T)	23*18*15	Sau phúc mạc	Nhiễm trùng chân dẫn lưu
3	Cực dưới (T)	43*32*30	Sau phúc mạc	Nhiễm trùng vết mổ lấy bệnh phẩm

Có 3 trường hợp phải cắt thận toàn bộ (chiếm 18,75%) do u lan vào rốn thận. Có 2 trường hợp phải chuyển mổ mở (chiếm 12,5%). Có 3 trường hợp gặp biến chứng sau phẫu thuật (18,75%).

Bảng 3.5: Theo dõi sau mổ

STT	Thời gian theo dõi	Chức năng thận	Khám lại sau mổ
1	36 tháng	Không suy thận	Không tái phát, nhu mô thận còn lại tươi máu tốt
2	32 tháng	Không suy thận	Không tái phát, nhu mô thận còn lại tươi máu tốt
3	28 tháng	Suy thận độ I	Không tái phát, nhu mô thận còn lại tươi máu tốt
4	26 tháng	Không suy thận	Bên phẫu thuật không tái phát, tái phát ở thận đối bên
5	21 tháng	Không suy thận	Không tái phát, nhu mô thận còn lại tươi máu tốt
6	15 tháng	Không suy thận	Không tái phát, nhu mô thận còn lại tươi máu tốt
7	10 tháng	Không suy thận	Không tái phát, nhu mô thận còn lại tươi máu tốt
8	8 tháng	Không suy thận	Không tái phát, nhu mô thận còn lại tươi máu tốt
9	8 tháng	Không suy thận	Không tái phát, nhu mô thận còn lại tươi máu tốt
10	8 tháng	Suy thận độ I	Không tái phát, nhu mô thận còn lại tươi máu tốt
11	6 tháng	Không suy thận	Không tái phát, nhu mô thận còn lại tươi máu tốt
12	6 tháng	Không suy thận	Không tái phát, nhu mô thận còn lại tươi máu tốt
13	6 tháng	Không suy thận	Không tái phát, nhu mô thận còn lại tươi máu tốt
14	2 tháng	Suy thận độ I	Không tái phát, nhu mô thận còn lại tươi máu tốt
15	2 tháng	Không suy thận	Không tái phát, nhu mô thận còn lại tươi máu tốt
16	1 tháng	Không suy thận	Không tái phát, nhu mô thận còn lại tươi máu tốt

4. BÀN LUẬN

Công nghệ in 3D mới xuất hiện trong vài thập niên gần đây, đã và đang tạo nên cuộc cách mạng trong nhiều lĩnh vực và y tế là một trong số đó. Nhờ khả năng tạo hình vật thể 3 chiều từ mô hình kỹ thuật số, in 3D mở ra những tiềm năng to lớn trong chẩn đoán, điều trị và giáo dục y khoa[3,4,5].

Trong lĩnh vực phẫu thuật Thận tiết niệu, các nhà nghiên cứu đã ứng dụng công nghệ này để phục vụ đào tạo, giáo dục người bệnh và hỗ trợ phẫu thuật[3,4,5]. Mô hình 3D mô phỏng chính xác cấu trúc hệ thống tiết niệu của bệnh nhân giúp phẫu thuật viên lên kế hoạch phẫu thuật hiệu quả và an toàn hơn, đồng thời giúp người bệnh dễ dàng hình dung về ca phẫu thuật sắp tới, giảm bớt lo lắng và tăng cường niềm tin với bác sĩ.

4.1. Về thời gian phẫu thuật

Nghiên cứu của chúng tôi ghi nhận thời gian phẫu thuật trung bình là 152 phút. Thời gian phẫu thuật của chúng tôi dường như ngắn hơn so với phẫu thuật nội soi thông thường khi so sánh với các nghiên cứu khác thực hiện trên khối u kích thước dưới 4cm[6]. Điều này cho thấy xu hướng giảm thời gian phẫu thuật rõ rệt khi sử dụng mô hình in 3D.

Mô hình in 3D giúp chúng tôi hình dung rõ ràng cấu trúc khối u, bao gồm kích thước u, vị trí u, mối quan hệ của u với các cấu trúc xung quanh, đặc biệt là bể thận và hệ thống mạch máu thận, động mạch chủ và tĩnh mạch chủ. Nhờ đó, chúng tôi có thể lên kế hoạch phẫu thuật chi tiết hơn giúp các thao tác trong phẫu thuật mô phỏng hay phẫu thuật trên người bệnh có thể tiến hành chính xác, nhanh chóng, hiệu quả, hạn chế tối đa xâm lấn và có phương án chủ động xử lý tai biến, biến chứng trong và sau phẫu thuật.

4.2. Về tỷ lệ chuyển cắt thận toàn bộ

Nghiên cứu của chúng tôi ghi nhận 3 trường hợp phải cắt thận toàn bộ (chiếm 18,75%) trong phẫu thuật khi đánh giá đại thể hoặc sinh thiết tức thì có bằng chứng tổ chức u ác tính xâm lấn bể thận, rốn thận. Mức tỷ lệ này tương đối thấp so với tỷ lệ chuyển đổi từ phẫu thuật nội soi cắt thận bán phần sang cắt thận toàn bộ trong một số nghiên cứu khác, cao nhất có thể lên tới 35%⁷.

Mặc dù tỷ lệ chuyển đổi sang cắt thận toàn bộ trong nghiên cứu của chúng tôi thấp hơn so với các nghiên cứu khác, nhưng điều này chỉ mang tính chất gợi ý về tiềm năng của kỹ thuật phẫu thuật nội soi điều trị ung

thư thận có sử dụng mô hình in 3D trong việc bảo tồn chức năng thận. Lý do là vì số lượng bệnh nhân trong nghiên cứu của chúng tôi còn ít (n=16), chưa đủ để đưa ra kết luận chính xác về hiệu quả của kỹ thuật này trên tỷ lệ cắt thận toàn bộ.

Cả 3 trường hợp trong nghiên cứu của chúng tôi phải cắt thận toàn bộ đều đã được tiên lượng trước phẫu thuật do u đã lan đến rốn thận. Đây là yếu tố nguy cơ cao dẫn đến cắt thận toàn bộ, bất kể kỹ thuật phẫu thuật nào được sử dụng.

4.3. Về tỷ lệ tai biến, biến chứng

Nghiên cứu của chúng tôi ghi nhận tỷ lệ tai biến, biến chứng chung là 18,75%, cao hơn so với một số nghiên cứu khác của các tác giả ngoài nước⁷, chủ yếu liên quan đến nhiễm trùng vết mổ sau phẫu thuật làm tăng thời gian điều trị bằng kháng sinh. Chỉ có 1 trường hợp xảy ra tai biến trong phẫu thuật gây rách tĩnh mạch thận, phải chuyển sang mổ mở và xuất hiện rò bể thận sau phẫu thuật (6,25%). Biến chứng rò bể thận được xử lý thành công sau phẫu thuật nội soi cắt u tuyến tiền liệt, và rò bể thận. Tuy tỷ lệ biến chứng trong mổ của chúng tôi tuy thấp nhưng số lượng bệnh nhân trong nghiên cứu còn nhỏ, có thể gây ảnh hưởng đến kết quả thống kê. Do đó, cần có thêm nghiên cứu với số lượng bệnh nhân lớn hơn để có thể kết luận chính xác hơn về tỷ lệ biến chứng của việc ứng dụng mô hình thận in 3D cá thể hóa trong phẫu thuật nội soi điều trị ung thư thận.

Nhìn chung, nghiên cứu của chúng tôi hướng tới việc ứng dụng mô hình in 3D cá thể hóa có nhiều tiềm năng, bao gồm: giảm thời gian phẫu thuật, giảm tỷ lệ cắt thận toàn bộ, giảm tỷ lệ biến chứng trong phẫu thuật. Tuy nhiên, do số lượng bệnh nhân trong nghiên cứu này còn hạn chế nên cần có thêm nhiều nghiên cứu với số lượng bệnh nhân lớn hơn và theo dõi lâu dài để có thể kết luận chính xác hơn về hiệu quả lâu dài của ứng dụng mô hình in 3D cá thể hóa trong phẫu thuật nội soi điều trị ung thư thận.

5. KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ

Phẫu thuật nội soi điều trị ung thư thận sử dụng mô hình in 3D tại bệnh viện E cho thấy kết quả khả quan, với thời gian phẫu thuật ngắn, tỷ lệ biến chứng thấp. Mô hình in 3D giúp phẫu thuật viên hình dung rõ ràng cấu trúc khối u, hỗ trợ thao tác phẫu thuật chính xác, hiệu quả hơn để nâng cao tính an toàn trong phẫu thuật. Cần



tiếp tục nghiên cứu với số lượng bệnh nhân lớn hơn để đánh giá hiệu quả lâu dài của kỹ thuật này.

Ứng dụng in 3D mô hình thận được cá thể hóa trong phẫu thuật u thận tại bệnh viện E cho thấy kết quả khả quan, mang lại nhiều lợi ích cho bệnh nhân. Nhờ có mô hình 3D mô phỏng chính xác cấu trúc giải phẫu của thận và vị trí khối u, các bác sĩ có thể lên kế hoạch phẫu thuật chi tiết, thao tác nhanh gọn và chính xác hơn, giúp rút ngắn thời gian phẫu thuật, tăng tỷ lệ bảo tồn thận và giảm biến chứng. Để tiếp tục nâng cao hiệu quả ứng dụng in 3D cá thể hóa trong phẫu thuật tiết niệu – nam khoa, chúng tôi đề xuất một số kiến nghị như sau:

- Thực hiện nghiên cứu trên cỡ mẫu lớn hơn để đánh giá kết quả chính xác hơn.

- So sánh kết quả phẫu thuật của nhóm bệnh nhân được sử dụng in 3D mô hình thận với nhóm bệnh nhân không sử dụng.

- Thực hiện nghiên cứu ứng dụng in 3D cá thể hóa trong điều trị các bệnh lý tiết niệu – nam khoa khác như bệnh Peyronie, ung thư tinh hoàn, tạo hình niệu quản hẹp, tạo hình cơ quan sinh dục trong phẫu thuật chuyển giới...

Với những nghiên cứu bổ sung này, chúng tôi tin rằng ứng dụng in 3D mô hình cá thể hóa sẽ được ứng dụng rộng rãi hơn trong phẫu thuật tiết niệu – nam khoa, góp phần nâng cao hiệu quả điều trị và chất lượng cuộc sống cho người bệnh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] You C, Du Y, Wang H et al., Laparoscopic versus open partial nephrectomy: a systemic review and meta-analysis of surgical, oncological, and functional outcomes. *Frontiers in oncology*, 2020, 10, 583979.
- [2] Rinott Mizrahi G, Freifeld Y, Klein I et al., Comparison of partial and radical laparoscopic nephrectomy: perioperative and oncologic outcomes for clinical T2 renal cell carcinoma. *Journal of Endourology*, 32(10), 2018, 950-954.
- [3] Ock J, Kim T, On S et al., Utilizing patient-specific 3D printed kidney surgical guide with realistic phantom for partial nephrectomy. *Sci Rep.* 13(1):15531, 2023, doi: 10.1038/s41598-023-42866-9. PMID: 37726415; PMCID: PMC10509158.
- [4] Janssen M, Siemer S., *Moderne Interventionsplanung in der Nierenchirurgie [Intervention planning in modern renal surgery]. Urologie.* German, 2023, doi: 10.1007/s00120-023-02188-0. Epub ahead of print. PMID: 37698657.
- [5] Cornejo J, Cornejo-Aguilar JA, Vargas M et al., Anatomical Engineering and 3D Printing for Surgery and Medical Devices: International Review and Future Exponential Innovations. *Biomed Res Int*, 2022:6797745.
- [6] Pavan N., Derweesh IH, Mir CM et al., Outcomes of laparoscopic and robotic partial nephrectomy for large (> 4 cm) kidney tumors: systematic review and meta-analysis. *Annals of surgical oncology*, 24, 2017, 2420-2428.
- [7] Ashrafi AN, Gill IS, Minimally invasive radical nephrectomy: a contemporary review. *Translational Andrology and Urology*, 9(6), 2020, 3112.