

ĐẠI HỌC HUẾ
TRƯỜNG ĐẠI HỌC Y - DƯỢC

NGUYỄN XUÂN MỸ

ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ NỘI SOI TÁN SỎI NIỆU QUẢN VÀ ỨNG DỤNG TOÁN
ĐỒ WANG TRONG DỰ ĐOÁN SỎI NIỆU QUẢN KHẢM

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ NGOẠI KHOA

HUẾ, 2026

Công trình được hoàn thành tại:

TRƯỜNG ĐẠI HỌC Y – DƯỢC, ĐẠI HỌC HUẾ

Người hướng dẫn khoa học:

PGS.TS. LÊ ĐÌNH KHÁNH

Phản biện 1:

.....

Phản biện 2:

.....

Phản biện 3:

.....

Luận án sẽ được bảo vệ tại Hội đồng chấm luận án cấp Đại học Huế họp tại

.....

.....

Vào lúc.....giờ..... ngày..... tháng..... năm.....

Có thể tìm hiểu luận án tại thư viện:

.....

.....

ĐẶT VẤN ĐỀ

Sỏi hệ tiết niệu là một bệnh lý phổ biến trên thế giới. Tại Châu Á, tỷ lệ mắc bệnh khoảng 1-19,1% dân số, trong đó sỏi niệu quản chiếm tỷ lệ khoảng 20%. Việt Nam là một nước nhiệt đới, nằm trong vành đai của sỏi tiết niệu, do đó tỷ lệ sỏi tiết niệu trong đó có sỏi niệu quản khá cao. Điều này đã tác động đến mọi mặt của đời sống kinh tế xã hội. Với sự phát triển của nền y học thế giới và khoa học kỹ thuật, nhiều phương pháp điều trị sỏi niệu quản hiện đại như tán sỏi ngoài cơ thể hay nội soi niệu quản ngược dòng tán sỏi bằng laser đã đạt được kết quả thành công đáng mong đợi. Tuy nhiên, nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng các phương pháp điều trị tiên tiến này lại có kết quả thấp trong trường hợp sỏi niệu quản khảm. Trong thực hành lâm sàng cũng như y văn, tỷ lệ sỏi niệu quản khảm là tương đối cao. Sỏi niệu quản khảm là sỏi tồn tại trong niệu quản thời gian dài và gây nên phản ứng viêm cũng như gây bám dính niệu mạc vào viên sỏi dẫn tới tắc nghẽn niệu quản. Chính điều đó đã gây khó khăn khi thao tác, hạn chế về phẫu trường và giảm khả năng đào thải các mảnh sỏi bị phá vỡ, kết quả là làm giảm tỷ lệ sạch sỏi và tăng tỷ lệ biến chứng trong phẫu thuật và sau phẫu thuật. Vì vậy, dự đoán sỏi niệu quản khảm trước phẫu thuật là một yếu tố quan trọng giúp các phẫu thuật viên có thể lập kế hoạch và lựa chọn chiến lược tối ưu để mang lại kết quả tốt nhất cho bệnh nhân.

Những năm gần đây, đã có nhiều nghiên cứu trên thế giới về các yếu tố liên quan đến sỏi niệu quản khảm như độ dày thành niệu quản, các yếu tố viêm CRP, tốc độ lắng máu, tuổi, vị trí sỏi, độ ứ nước thận. Tuy nhiên chỉ có một số ít nghiên cứu về toán đồ dự đoán sỏi niệu quản khảm trước phẫu thuật. Trong đó toán đồ Wang là một trong những toán đồ có độ chính xác cao để dự đoán sỏi niệu quản khảm trước phẫu thuật. Đây là một nghiên cứu được thực hiện tại một trung tâm niệu khoa của Giang Tô, Trung Quốc, một nước thuộc Châu Á với bốn yếu tố đơn giản bao gồm tuổi, độ ứ nước thận, tiền sử điều trị sỏi niệu quản và độ dày thành niệu quản trên phim chụp cắt lớp vi tính hệ tiết niệu không thuốc. Nghiên cứu này được thực hiện trên đối tượng bệnh nhân có phần tương đồng với người Việt với các thông số dự đoán không quá phức tạp mà hầu hết các bệnh viện tại Việt Nam có thể khảo sát được.

Ở Việt Nam, hiện có một số nghiên cứu có ghi nhận về sỏi niệu quản khảm đã được công bố. Tuy nhiên do sỏi niệu quản khảm có một số khó khăn trong điều trị như đã nêu ở trên, do vậy vấn đề đặt ra là làm thế nào có thể dự đoán được trước sỏi niệu quản khảm để có thể có kế hoạch điều trị với hiệu quả cao nhất, và do toán đồ của Wang có nhiều điểm khả thi trong điều kiện ở Việt Nam cho nên chúng tôi đặt ra câu hỏi: “Toán đồ của Wang có thể áp dụng tại cơ sở của chúng tôi trong dự đoán sỏi khảm hay không? Và nếu thay đổi một số yếu tố trong toán đồ này bằng các yếu tố phù hợp

với điều kiện thực tế ở cơ sở nghiên cứu nói riêng và ở Việt Nam nói chung thì liệu toán đồ với các yếu tố mới này có thể sử dụng để dự đoán sỏi niệu quản hay không?”. Căn cứ trên thực tế đó, chúng tôi thực hiện nghiên cứu đề tài **“Đánh giá kết quả nội soi tán sỏi niệu quản và ứng dụng toán đồ Wang trong dự đoán sỏi niệu quản khảm”**, nhằm 2 mục tiêu:

1. *Nghiên cứu đặc điểm bệnh lý và đánh giá kết quả nội soi tán sỏi niệu quản.*
2. *Đánh giá kết quả ứng dụng toán đồ Wang trong dự đoán sỏi niệu quản khảm.*

CHƯƠNG 1

TỔNG QUAN

1.1. CẤU TRÚC CỦA NIỆU QUẢN

1.2. BIẾN ĐỔI MÔ HỌC TẠI THÀNH NIỆU QUẢN BỊ TẮC NGHẼN DO SỎI NIỆU QUẢN

1.3. SỎI NIỆU QUẢN KHẨM

1.3.1. Định nghĩa

Sỏi niệu quản khảm là sỏi niệu quản nằm ở niệu quản trong thời gian dài, gây ra những thay đổi viêm mạn tính ở niêm mạc niệu quản quanh viên sỏi và từ đó gây quá sản biểu mô cũng như tăng sự phù nề niệu quản. Sỏi khảm gây tắc nghẽn niệu quản trong một thời gian dài, dẫn tới thận ứ nước, nhiễm khuẩn đường tiết niệu và suy thận. Trong điều trị sỏi niệu quản thì tán sỏi ngoài cơ thể và nội soi niệu quản tán sỏi là hai phương pháp điều trị xâm lấn tối thiểu nhưng đem lại kết quả điều trị cao. Tuy nhiên, tỷ lệ thành công của tán sỏi ngoài cơ thể sỏi niệu quản khảm thấp do các mảnh sỏi vỡ ra bám dính vào niêm mạc mà không thải ra ngoài và các mảnh này hấp thụ năng lượng khiến cho lực tác động không thể tiến sâu vào trung tâm viên sỏi. Còn đối với nội soi niệu quản để tán sỏi niệu quản khảm tiêu tốn nhiều thời gian hơn sỏi niệu quản không khảm. Điều này làm tăng nguy cơ biến chứng trong phẫu thuật đặc biệt nghiêm trọng là gây thủng niệu quản và nhỏ bọt niệu quản. Ngoài ra, sỏi niệu quản khảm gây xoắn vặn niệu quản và gấp góc niệu quản quá mức, thêm vào đó là những polyp viêm xuất hiện bao phủ lấy sỏi niệu quản khảm làm hạn chế phẫu trường. Những bất lợi đó gây khó khăn cho quá trình nội soi niệu quản, ống soi niệu quản có thể đi lạc đường ra khỏi niệu quản hoặc dây dẫn đường có thể đi lạc vào lớp dưới niêm mạc phù nề của niệu quản bao quanh viên sỏi.

1.3.2. Cơ chế hình thành sỏi khảm

Sỏi niệu quản khảm được hình thành do quá trình viêm và phù nề thành niệu quản xung quanh viên sỏi. Những nghiên cứu về mô bệnh học cho thấy viêm mạn, xơ hóa tổ chức kẽ, quá sản biểu mô đường niệu ở vị trí sỏi khảm. Kenya Yamaguchi

(1999) đã nghiên cứu về hình ảnh đại thể và vi thể của tổn thương niệu quản tại vị trí sỏi niệu quản khảm. Tác giả phân loại thành 2 nhóm: nhóm 1 có hình ảnh đại thể là phù nề, tổn thương dạng nang bao quanh viên sỏi và hình ảnh vi thể là tổn thương phù nề dưới niêm mạc với sự xâm nhập của các bạch cầu từ mức độ ít tới nhiều; nhóm 2 có hình ảnh đại thể là các nhung mao và hình ảnh vi thể là trung mô hình cột được phủ bởi các lớp tế bào chuyển tiếp. Hơn nữa, những viên sỏi có kích thước lớn có xu hướng nằm ở niệu quản trong một thời gian dài do ít khả năng được thải ra ngoài đường tiết niệu một cách tự nhiên, sự đè ép của viên sỏi tại thành niệu quản gây ra thiếu máu cục bộ, dẫn tới sự xơ hóa và phù nề niệu quản hoặc một số nghiên cứu khác nhận định rằng viêm do phản ứng miễn dịch giữa niệu mạc và thành phần của viên sỏi. Ngoài ra, phản ứng viêm mãn tính tại thành niệu quản do sỏi bất động và kích thích kéo dài có thể gây ra sự di chuyển dưới niêm mạc và hình thành biểu mô trên sỏi, xuất hiện đa thương tổn dạng polyp ở niệu quản trên và dưới sỏi, hẹp niệu quản do phù nề niệu quản hình bán cầu. Khi sỏi bám dính vào thành niệu quản thì gây thận ứ nước và niệu quản gấp khúc, tăng nhu động, phản ứng viêm mạn tính quanh viên sỏi càng trầm trọng hơn, hậu quả làm tăng sự bám dính niệu mạc vào viên sỏi và làm độ ứ nước của thận tăng thêm.

1.3.3. Triệu chứng lâm sàng

1.3.4. Cận lâm sàng

1.3.5. Chẩn đoán sỏi niệu quản khảm

Các nhà niệu khoa đã đưa ra nhiều khái niệm để xác định niệu quản khảm. Tuy nhiên, có ba cách xác định sỏi niệu quản khảm được nhiều tác giả chấp nhận nhất.

Thứ nhất, theo Binbay (2011), Yang (2012), Nozumi (2025) sỏi niệu quản được gọi là khảm khi nó nằm ở một vị trí trong niệu quản ít nhất 2 tháng. Tuy nhiên Mugiya (2004) cũng nhận định là khó khăn trong việc tính toán chính xác khoảng thời gian sỏi nằm trong niệu quản, tác giả xác định khoảng thời gian một cách tương đối này bằng cách phân tích các triệu chứng lâm sàng như đau thắt lưng, tiểu máu đại thể hoặc vi thể. Đối với định nghĩa liên quan tới thời gian sỏi nằm ở niệu quản, Abat (2021) nhận thấy rằng thật khó để xác định chính xác ngày đầu tiên viên sỏi xuất hiện ở niệu quản bởi vì có những bệnh nhân không xuất hiện triệu chứng hoặc triệu chứng thoáng qua khiến bệnh nhân không nhớ thời gian bị sỏi niệu quản.

Thứ hai, theo Abat (2021), Wang (2021), Chandhoke (2020), Yoshida (2017), Kamal Moufid (2013), Morgntaler (1990), sỏi niệu quản khảm được xác định khi không thể đưa dây dẫn ái nước có kích thước 0,035 inch ngược dòng vượt qua viên sỏi niệu quản trong lần thực hiện đầu tiên, dưới sự quan sát trực tiếp khi nội soi niệu quản hoặc dưới sự quan sát trên màn hình C-arm.

Cuối cùng, theo Degirmency và cộng sự (2012), Sarica (2014), Elibol (2017),

sỏi khảm khi không thấy thuốc cản quang ở đoạn niệu quản dưới sỏi trên phim niệu đồ tĩnh mạch hoặc trên phim chụp cắt lớp hệ tiết niệu có thuốc cản quang.

Trên thực tế, khi áp dụng đơn lẻ một trong ba cách định nghĩa về sỏi niệu quản khảm như trên chỉ cho một tỷ lệ chính xác nhất định. Do đó, một số tác giả như Mugiya (2004), Sinha M (2004), Yamashita S (2022) đã kết hợp hai hoặc ba định nghĩa để tăng tính chính xác khi xác định sỏi khảm. Ngoài ra, Tran T.Y (2019), Iwahashi (2024) xác định sỏi sỏi niệu quản khảm thông qua sự quan sát những biến đổi của niệu quản tại vị trí sỏi như phù nề niêm mạc, thương tổn dạng polyp ở niệu quản và sự bám dính của niệu mạc vào viên sỏi.

1.4. LỊCH SỬ NGHIÊN CỨU VỀ SỎI NIỆU QUẢN KHẢM

1.5. NỘI SOI NIỆU QUẢN ĐIỀU TRỊ SỎI NIỆU QUẢN KHẢM

1.6. TOÁN ĐỒ WANG DỰ ĐOÁN SỎI NIỆU QUẢN KHẢM

1.6.1. Khái niệm về toán đồ

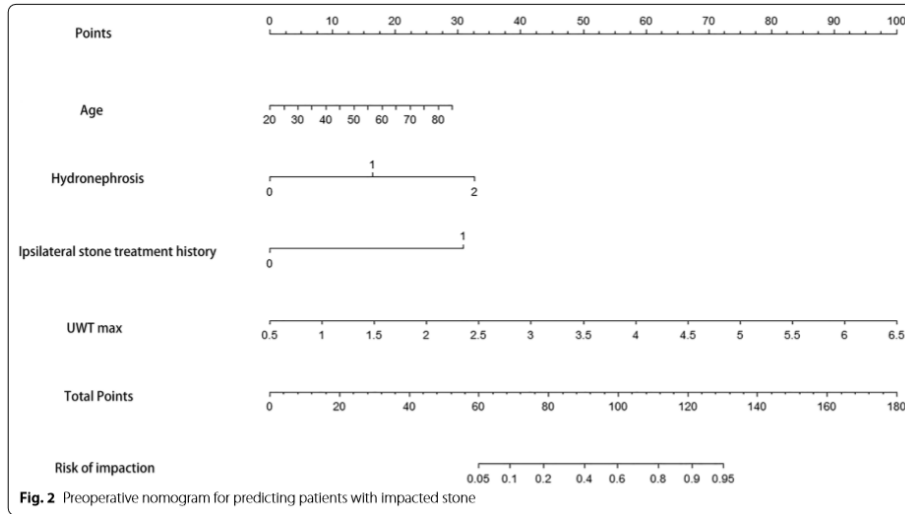
1.6.2. Trình tự xây dựng toán đồ

1.6.3. Toán đồ Wang

Wang và cộng sự đã thực hiện một nghiên cứu hồi cứu trên 296 bệnh nhân có sỏi niệu quản đơn độc được điều trị bằng nội soi niệu quản ngược dòng tán sỏi tại bệnh viện Đại học Tô Châu, Trung Quốc từ 6/2020 đến 5/2021. Tác giả chia bệnh nhân thành 2 mẫu. Mẫu 1 bao gồm 214 bệnh nhân từ 6/2020 đến 3/2021 được sử dụng để xây dựng toán đồ. Mẫu 2 bao gồm 82 bệnh nhân từ 4/2021 đến 5/2021 được sử dụng để kiểm định toán đồ. Các mẫu đều được phân thành 2 nhóm: sỏi niệu quản khảm và sỏi niệu quản không khảm. Sỏi niệu quản khảm được xác định trong phẫu thuật nội soi ngược dòng sử dụng ống soi niệu quản bán cứng. Theo đó, sỏi niệu quản khảm khi không đưa được dây dẫn ái nước 0,035 inch vượt qua viên sỏi ở lần thực hiện đầu tiên.

Các yếu tố được sử dụng để dự đoán sỏi niệu quản khảm trước phẫu thuật bao gồm tuổi bệnh nhân, giới tính, tiền sử bệnh, tiền sử điều trị sỏi niệu quản cùng bên, vị trí sỏi, bên bị sỏi, độ ứ nước thận, đường kính tối đa sỏi, diện tích tối đa mặt cắt ngang sỏi, thể tích sỏi, tỷ trọng của sỏi (HU) và độ dày tối đa thành niệu quản tại vị trí sỏi. Các thông số này được xác định trên phim chụp cắt lớp vi tính hệ tiết niệu không sử dụng thuốc cản quang. Các yếu tố của các mẫu được so sánh bằng phép thử Mann-Whitney U và chi bình phương. Biến liên tục được tính bằng giá trị trung bình, biến phân loại được tính bằng phần trăm. Các yếu tố có ý nghĩa thống kê trong phân tích hồi quy logistic đơn biến được đưa vào phân tích hồi quy logistic đa biến. Các biến có ý nghĩa thống kê với $p < 0,1$ được chọn lựa. Dựa vào hệ số hồi quy của các biến này để xây dựng toán đồ dự đoán sỏi niệu quản khảm. Đường cong ROC và diện tích dưới đường cong ROC để đánh giá độ chính xác và sự phù hợp với thực tế lâm sàng của toán đồ. Đường hiệu chuẩn được sử dụng để đánh giá sự tương hợp của toán đồ và

thực tế lâm sàng.



Hình 1.29. Toán đồ Wang dự đoán sỏi niệu quản khảm trước phẫu thuật

Nghiên cứu này cho thấy độ chính xác của toán đồ được xây dựng là 0,915 và toán đồ kiểm định là 0,882. Phân tích đường cong hiệu chuẩn cho thấy toán đồ có sự tương hợp mạnh với thực tế lâm sàng. Phân tích đường cong quyết định cho thấy toán đồ có lợi ích cao hơn so với chỉ dùng yếu tố độ dày thành niệu quản lớn nhất tại vị trí sỏi ở mọi xác suất khảo sát.

CHƯƠNG 2

ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU

Đối tượng nghiên cứu: Hồ sơ bệnh án của bệnh nhân được nội soi tán sỏi niệu quản bằng laser Ho:YAG tại Bệnh viện Trường Đại học Y - Dược Huế từ tháng 3 năm 2023 đến tháng 4 năm 2025

2.1.1. Tiêu chuẩn chọn đối tượng nghiên cứu

Hồ sơ bệnh án của bệnh nhân với các điều kiện:

Bệnh nhân được nội soi tán sỏi niệu quản bằng laser Ho:YAG và được ghi nhận là có thể tiếp cận được sỏi khi nội soi niệu quản.

Có tái khám lần 1 sau phẫu thuật 1 tháng và có thể kèm lần 2 sau phẫu thuật từ 2 tháng

Độ tuổi từ 20 đến 85 tuổi

Chỉ số ASA ≤ 3 [18], [109].

2.1.2. Tiêu chuẩn loại trừ

Hồ sơ bệnh án của bệnh nhân với các thông tin:

Bệnh nhân có tiền sử phẫu thuật hẹp niệu quản cùng bên bị sỏi niệu quản

Bệnh nhân sỏi niệu quản 2 bên đồng thời

Hồ sơ không có đầy đủ thông tin về lâm sàng và cận lâm sàng

2.2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.2.1. Thiết kế nghiên cứu

Phương pháp nghiên cứu: hồi cứu thuần tập

2.2.2. Cỡ mẫu nghiên cứu

Công thức tính cỡ mẫu:

$$n \geq \frac{z_{1-\alpha}^2 \times p(1-p)}{d^2}$$

Với khoảng tin cậy 95%, thì $\alpha = 0,05$ và $Z_{0,975} = 1,96$

d là sai số cho phép (chọn $d = 0,1$)

p là tỷ lệ sỏi niệu quản khảm

Theo nghiên cứu phân tích tổng hợp đa trung tâm của Jaap D. Legemate và cs (2017) trên hơn 11000 bệnh nhân sỏi niệu quản của 114 trung tâm của 32 nước, báo cáo tỷ lệ sỏi niệu quản khảm 31%.

Cỡ mẫu được tính như sau:

$$n \geq \frac{1,96^2 \times 0,31(1-0,31)}{0,1^2} = 82,2$$

Vậy đối tượng nghiên cứu cần có nhiều hơn 82 trường hợp.

Trong nghiên cứu này, chúng tôi chọn sai số cho phép $d = 0,1$ nhằm ước lượng tỷ lệ với độ chính xác chấp nhận được, phù hợp với khả năng thu thập số liệu trong thời gian nghiên cứu và điều kiện cỡ mẫu tại cơ sở nghiên cứu.

2.3. CÁC BƯỚC TIẾN HÀNH NGHIÊN CỨU

2.3.1. Nghiên cứu đặc điểm bệnh lý và đánh giá kết quả nội soi tán sỏi niệu quản

2.3.1.7. Tiêu chuẩn chẩn đoán sỏi niệu quản khảm trong nghiên cứu

Tiêu chuẩn xác định sỏi niệu quản khảm dựa theo tiêu chuẩn xác định sỏi niệu quản khảm của Wang: Sỏi niệu quản khảm được xác định khi không thể đưa được dây dẫn (guidewire) ái nước, kích thước 0,035 inch vượt qua viên sỏi niệu quản ở lần thực hiện đầu tiên khi nội soi niệu quản.

2.3.1.8. Bảng phân loại tổn thương niệu quản SMART

Ghi nhận các tổn thương niệu quản khi nội soi niệu quản. Bảng phân loại đánh giá 4 tổn thương chính: phù nề niêm mạc niệu quản, thương tổn dạng polyp ở niệu quản, sỏi bám dính niêm mạc, hẹp niệu quản.

2.3.1.9. Chia nhóm nghiên cứu

Bệnh nhân được chia thành 2 nhóm sỏi niệu quản khảm (nhóm 1) và sỏi niệu quản không khảm (nhóm 2) dựa vào kết quả đánh giá trong phẫu thuật.

So sánh sự khác biệt của các yếu tố lâm sàng, cận lâm sàng và đánh giá tổn thương

niệu quản trong phẫu thuật theo phân loại SMART của 2 nhóm sỏi khảm và sỏi không khảm.

2.3.1.13. Phân tích các yếu tố dự đoán sỏi niệu quản khảm

Thực hiện hồi quy logistic đơn biến, đa biến tìm yếu tố dự đoán sỏi khảm

Các yếu tố liên quan đến đặc điểm lâm sàng bệnh nhân

Tuổi, Giới tính, Nghề nghiệp, Nơi ở, BMI, Chỉ số ASA, Tiền sử bệnh, Tiền sử phẫu thuật sỏi thận, sỏi niệu quản, Thời gian mắc bệnh sỏi niệu quản, Triệu chứng lâm sàng

Các yếu tố liên quan đến kết quả cận lâm sàng của bệnh nhân

Chỉ số creatinin huyết thanh, Mức độ lọc cầu thận, CRP huyết thanh trước phẫu thuật, Cây nước tiểu dương tính trước phẫu thuật, Diện tích mặt cắt ngang sỏi, Thể tích sỏi, Vị trí sỏi, Mức độ ứ nước của thận, Độ dày thành niệu quản tại vị trí sỏi niệu quản
Tỷ trọng sỏi

Các yếu tố dự đoán liên quan đến các tổn thương niệu quản phát hiện trong phẫu thuật theo phân loại SMART

Phù nề niêm mạc, Thương tổn dạng polyp ở niệu quản, Sỏi dính niêm mạc, Độ chặt niệu quản

2.3.1.14. Nghiên cứu mối liên quan giữa độ dày thành niệu quản và sỏi niệu quản khảm

Tính chính xác của thông số độ dày thành niệu quản để dự đoán sỏi niệu quản khảm

Sử dụng đường cong ROC để tính giá trị điểm cắt, độ nhạy, độ đặc hiệu và giá trị diện tích dưới đường cong AUC (tính chính xác của thông số) của độ dày thành niệu quản

Mối liên quan giữa độ dày thành niệu quản tại vị trí sỏi, các bất thường niệu quản phát hiện khi nội soi và kết quả điều trị

2.3.2. Đánh giá kết quả ứng dụng toán đồ Wang để dự đoán sỏi niệu quản khảm

2.3.2.1. Ứng dụng toán đồ Wang trong dự đoán sỏi niệu quản khảm

2.3.2.2. Kiểm định tính xác của toán đồ Wang trong dự đoán sỏi niệu quản khảm

Tính độ chính xác của toán đồ Wang: Sử dụng đường cong ROC để tính điểm cắt, độ nhạy, độ đặc hiệu và giá trị diện tích dưới đường cong AUC

2.3.2.3. Phân tích các yếu tố dự đoán sỏi niệu quản khảm và xây dựng toán đồ hiệu chỉnh phù hợp với điều kiện cơ sở nghiên cứu

Chọn các yếu tố có ý nghĩa thống kê trong phân tích hồi quy đơn biến thỏa mãn điều kiện:

+ Tương đồng hoặc có thể thay thế 4 yếu tố trong toán đồ Wang (ví dụ: độ ứ nước thận theo 4 cấp độ trên phim cắt lớp vi tính thay cho độ ứ nước thận của Wang).

+ Phù hợp với việc ứng dụng thực tiễn tại cơ sở nghiên cứu

Phân tích hồi quy đa biến các yếu tố được chọn ở trên

Sử dụng 2/3 số liệu để xây dựng toán đồ hiệu chỉnh

Sử dụng 1/3 số liệu còn lại để kiểm định mô hình, tính toán độ chính xác, điểm cắt, độ nhạy, độ đặc hiệu toán đồ hiệu chỉnh

Kiến nghị thực hiện các nghiên cứu đa trung tâm để kiểm định toán đồ hiệu chỉnh

2.4. BIẾN SỐ NGHIÊN CỨU

2.5. XỬ LÝ SỐ LIỆU NGHIÊN CỨU

Xử lý số liệu theo phần mềm SPSS 20.0.

So sánh trung bình của các biến dùng phép kiểm Student t test, hoặc Mann-Whitney U tùy theo phân phối của biến số, và sử dụng phép kiểm t Student, Chi square/Fisher's Exact cho so sánh tỉ lệ giữa 2 hay nhiều nhóm.

Phân tích hồi quy đa biến logistic trong dự đoán sỏi niệu quản khám ở bệnh nhân để xác định yếu tố độc lập tiên đoán sỏi niệu quản khám.

Sử dụng đường cong ROC để tính giá trị điểm cắt, độ nhạy, độ đặc hiệu và độ chính xác của thông số độ dày thành niệu quản tại vị trí sỏi niệu quản.

Sử dụng diện tích dưới đường cong ROC (AUC) để so sánh khả năng ứng dụng của toán đồ Wang với kết quả nghiên cứu thực tế về tỷ lệ sỏi niệu quản khám.

Có ý nghĩa thống kê khi $p < 0,05$.

2.6. ĐẠO ĐỨC NGHIÊN CỨU

Đề cương nghiên cứu đã được Hội đồng Đạo đức trong Nghiên cứu Y Sinh học của Trường Đại học Y Dược – Đại học Huế thông qua (giấy chấp thuận số: H2023/033, ngày 30/3/2023) và được Bệnh viện Trường Đại học Y Dược Huế cho phép tiến hành sau khi xem xét toàn diện các yếu tố liên quan đến đạo đức và chuyên môn.

CHƯƠNG 3

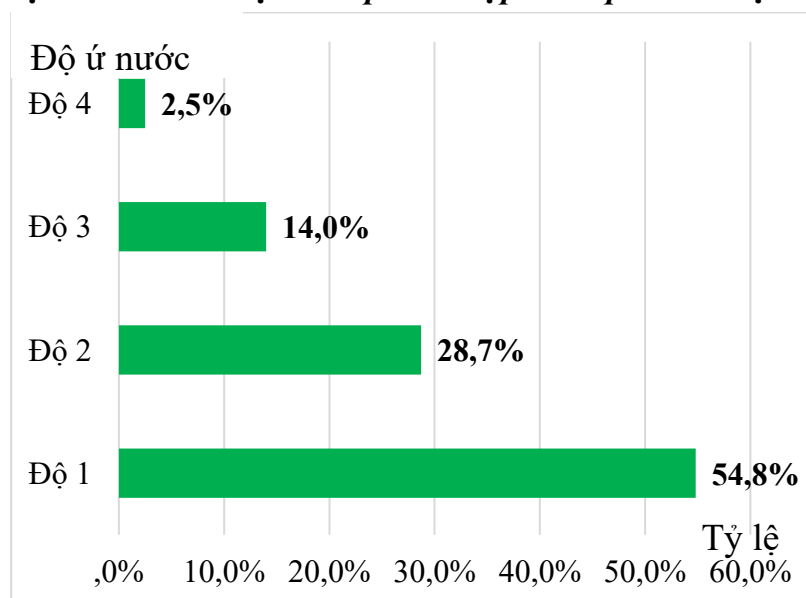
KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu được thực hiện trên 157 bệnh nhân sỏi niệu quản được điều trị nội soi niệu quản tán sỏi tại khoa Ngoại Tiết niệu – Thần kinh, Bệnh viện Trường Đại học Y – Dược Huế, từ tháng 3 năm 2023 đến tháng 4 năm 2025. Trong đó có 62 (39,5%) trường hợp sỏi niệu quản khám và 95 (60,5%) trường hợp sỏi niệu quản không khám.

3.1. ĐẶC ĐIỂM BỆNH LÝ, TỶ LỆ SỎI KHẢM Ở BỆNH NHÂN SỎI NIỆU QUẢN

3.1.3. Đặc điểm cận lâm sàng

3.1.3.6. Mức độ ứ nước của thận trên phim chụp cắt lớp vi tính hệ tiết niệu



Biểu đồ 3.8. Phân độ ứ nước thận trên phim chụp cắt lớp vi tính hệ tiết niệu

Bảng 3.12. Phân độ ứ nước thận theo Wang

Độ ứ nước thận theo Wang	n (thận)	%
Độ 0	86	54,8%
Độ 1	45	28,7%
Độ 2	26	16,6%
Tổng	157	100%

Thận ứ nước độ 1 trên phim cắt lớp vi tính hệ tiết niệu và thận ứ nước độ 0 theo Wang chiếm tỷ lệ cao nhất (hơn 50%). Thận ứ nước nhiều (độ 3, độ 4 trên phim cắt lớp vi tính và độ 2 theo Wang) chiếm tỷ lệ thấp nhất.

3.1.3.10. Độ dày thành niệu quản tại vị trí sỏi

Bảng 3.15. Độ dày thành niệu quản tại vị trí sỏi

Độ dày thành niệu quản tại vị trí sỏi	
Nhỏ nhất	1,9 mm
Lớn nhất	7,8 mm
Trung bình	3,9 ± 1,2 mm

Độ dày thành niệu quản khá lớn so với độ dày bình thường của niệu quản

3.1.4. Đánh giá trong phẫu thuật

3.1.4.1. Tỷ lệ sỏi niệu quản khám phát hiện trong phẫu thuật

Bảng 3.18. Tỷ lệ sỏi niệu quản khám

Phân loại sỏi niệu quản	n (bệnh nhân)	%
Sỏi niệu quản khám	62	39,5%
Sỏi niệu quản không khám	95	60,5%
Tổng	157	100%

Tỷ lệ sỏi niệu quản khám chiếm hơn 1/3 tổng số sỏi niệu quản trong nghiên cứu

3.1.4.2. Tổn thương phát hiện khi sỏi niệu quản theo phân loại SMART

Bảng 3.19. Tổn thương niệu quản theo phân loại SMART

Đặc điểm tổn thương niệu quản	Chung	Khả	Không khả	p
Phù nề niêm mạc niệu quản (%)				p < 0,0001
Độ 0	27,4%	12,9%	36,8%	
Độ 1	59,2%	62,9%	56,8%	
Độ 2	13,4%	24,2%	6,3%	
<i>Chi-Square test</i>				
Thương tổn dạng polyp ở niệu quản (%)				p < 0,0001
Độ 0	88,5%	71,0%	100%	
Độ 1	11,5%	29,0%	0%	
<i>Chi-Square test</i>				
Sỏi dính niêm mạc (%)				p < 0,0001
Độ 0	36,9%	4,8%	57,9%	
Độ 1	34,4%	24,2%	41,1%	
Độ 2	28,7%	71,0%	1,1%	
<i>Chi-Square test</i>				
Độ chặt niệu quản (%)				p = 0,672
Độ 0	58,6%	56,5%	60,0%	
Độ 1	35,0%	38,7%	32,6%	
Độ 2	6,4%	4,8%	7,4%	
Độ 3				
<i>Fisher Exact Test</i>				

Trong 4 yếu tố tổn thương niệu quản theo phân loại SMART thì có 3 yếu tố

liên quan tới sỏi niệu quản khảm bao gồm độ phù nề của niêm mạc niệu quản, thương tổn dạng polyp ở niệu quản, sự bám dính niêm mạc với sỏi niệu quản.

3.2. ỨNG DỤNG TOÁN ĐỒ WANG TRONG DỰ ĐOÁN SỎI NIỆU QUẢN KHẢM

3.2.3. Ứng dụng và kiểm định tính chính xác của toán đồ Wang

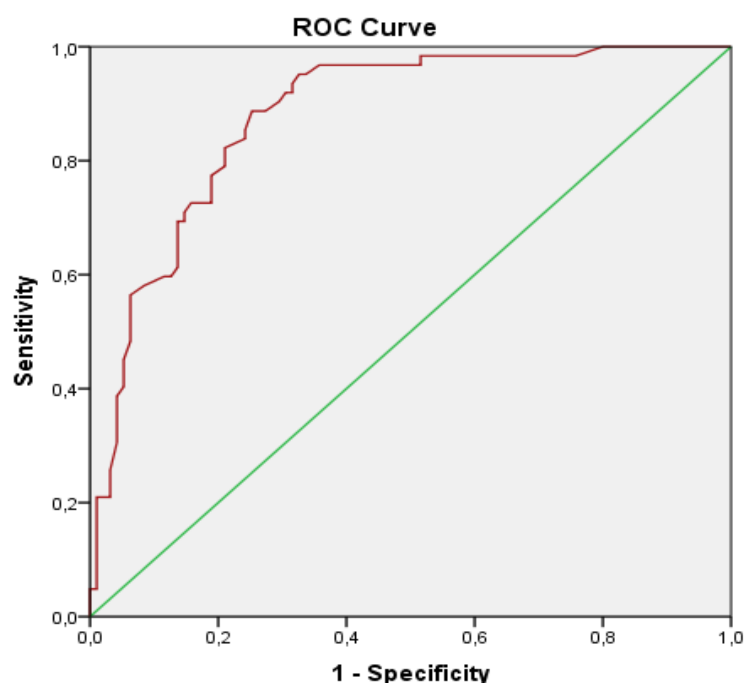
3.2.3.1. Tổng điểm theo toán đồ Wang

Bảng 3.33. Điểm Wang

Chỉ số	Kết quả	
Điểm số Wang	Thấp nhất	32
	Cao nhất	182
	Trung bình	$85,2 \pm 30,1$
Ước đoán tỷ lệ sỏi niệu quản khảm trung bình	$0,4 \pm 0,3$ (0,05 – 0,95)	

Điểm Wang trong nghiên cứu phân bố rộng, trung bình khoảng 85 điểm và tỷ lệ dự đoán sỏi khảm trung bình khoảng 40%.

3.2.3.2. Diện tích dưới đường cong ROC (AUC) của sỏi niệu quản khảm theo toán đồ Wang



Hình 3.2. Độ chính xác của toán đồ Wang

Bảng 3.34. Độ chính xác của toán đồ Wang

Diện tích AUC	Khoảng tin cậy 95%	p
0,880	0,83 – 0,93	p < 0,0001

Toán đồ Wang có khả năng dự đoán tốt sỏi niệu quản khảm. Độ tin cậy hẹp và đều nằm trên 0,8 củng cố thêm độ tin cậy và khả năng dự đoán mạnh mẽ của toán đồ.

Bảng 3.35. Điểm cắt toán đồ Wang

Điểm cắt toán đồ Wang	Độ nhạy	Độ đặc hiệu	Giá trị dự đoán dương	Giá trị dự đoán âm
83,75	88,7%	74,7%	69,6%	91,0%

Với điểm cắt 83,75; toán đồ có khả năng dự đoán đúng các trường hợp sỏi niệu quản khảm là rất cao và khả năng phát hiện các trường hợp không phải sỏi niệu quản khảm chấp nhận được.

3.2.3.3. *Mối liên quan điểm Wang và kết quả điều trị nội sỏi niệu quản tán sỏi*

Bảng 3.36. Mối liên quan điểm Wang và kết quả điều trị

Kết quả điều trị		Wang < 83,75	Wang ≥ 83,75	p
Thời gian phẫu thuật (phút) <i>Mann-Whitney Test</i>		30 (IRQ: 15)	35 (IRQ: 10)	p = 0,019
Biến chứng trong mổ theo Satava <i>Fisher's Exact Test</i>	Độ 1	85,9%	55,7%	p < 0,0001
	Độ 2a	11,5%	35,4%	
	Độ 2b	2,6%	7,6%	
	Độ 3	0%	1,3%	
Tỷ lệ sạch sỏi trong phẫu thuật <i>Chi-Square Test</i>		87,2%	77,2%	p = 0,103
Sốt sau phẫu thuật <i>Fisher's Exact Test</i>		1,3%	5,1%	p = 0,367
Tiểu máu thoáng qua <i>Chi-Square Test</i>		23,1%	38,0%	p = 0,043
Tiểu máu kéo dài <i>Fisher's Exact Test</i>		2,6%	7,6%	p = 0,276
Tỷ lệ sạch sỏi sau 1 tháng <i>Chi-Square Test</i>		91,0%	70,9%	p = 0,001
Hẹp niệu quản <i>Fisher's Exact Test</i>		0,0%	7,3%	p = 0,243

Trong các yếu tố đánh giá kết quả điều trị, nhóm có điểm cắt toán đồ lớn hơn 83,75 có tỷ lệ sạch sỏi sau 1 tháng thấp hơn, tỷ lệ tiểu máu thoáng qua cao hơn và tỷ

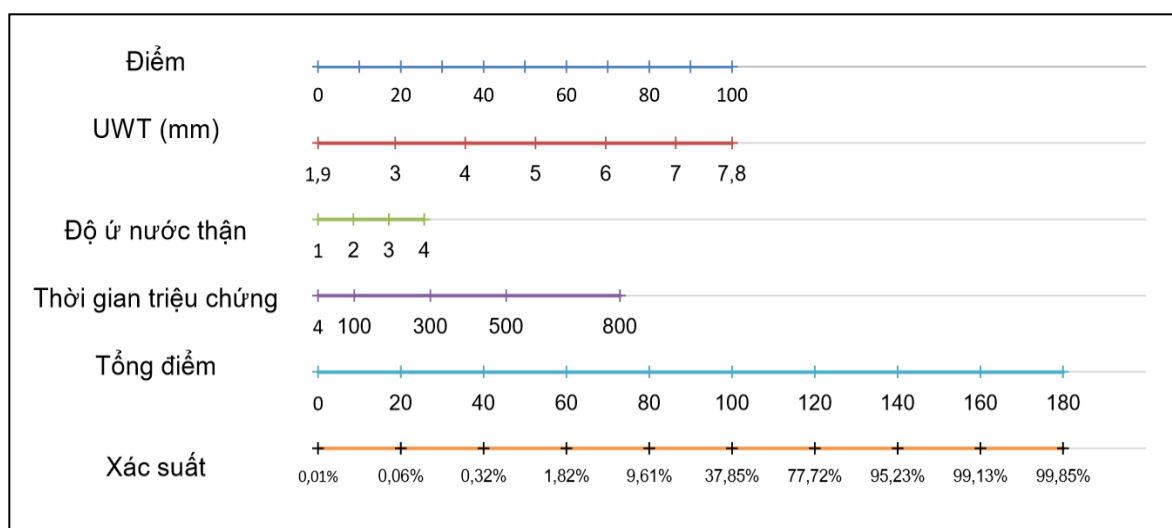
lệ biến chứng độ 2,3 cao hơn so với nhóm có giá trị điểm cắt nhỏ hơn 83,75. Các yếu tố khác không có sự khác nhau có ý nghĩa thống kê.

3.2.4. Nghiên cứu các yếu tố dự đoán sỏi niệu quản phù hợp với điều kiện cơ sở nghiên cứu và xây dựng toán đồ hiệu chỉnh

Bảng. 3.38. Phân tích hồi quy đa biến các yếu tố phù hợp với cơ sở nghiên cứu để dự đoán sỏi niệu quản

Biến dự đoán	Đa biến		
	OR	95% CI	p
Tuổi	1,05	1,00 – 1,10	p = 0,057
Nghề nghiệp	2,24	0,61 – 8,28	p = 0,228
Thời gian từ khi có triệu chứng đến phẫu thuật	1,01	1,00 – 1,01	p = 0,016
Độ ứ nước thận trên phim cắt lớp vi tính hệ tiết niệu	2,11	1,13 – 3,94	p = 0,019
Độ dày thành niệu quản tại vị trí sỏi niệu quản	4,39	2,42 – 7,96	p < 0,0001
Đường kính niệu quản trên sỏi	1,17	0,86 – 1,58	p = 0,325
Tỷ lệ đường kính niệu quản trên và dưới sỏi niệu quản	0,64	0,26 – 1,60	p = 0,341
Thể tích sỏi niệu quản	1,00	0,99 – 1,00	p = 0,651
Diện tích mặt cắt ngang sỏi NQ	1,03	0,96 – 1,10	p = 0,424

Các yếu tố dự đoán sỏi niệu quản khảm là thời gian từ khi có triệu chứng đến phẫu thuật, độ ứ nước thận trên phim cắt lớp vi tính hệ tiết niệu, độ dày thành niệu quản tại vị trí sỏi niệu quản

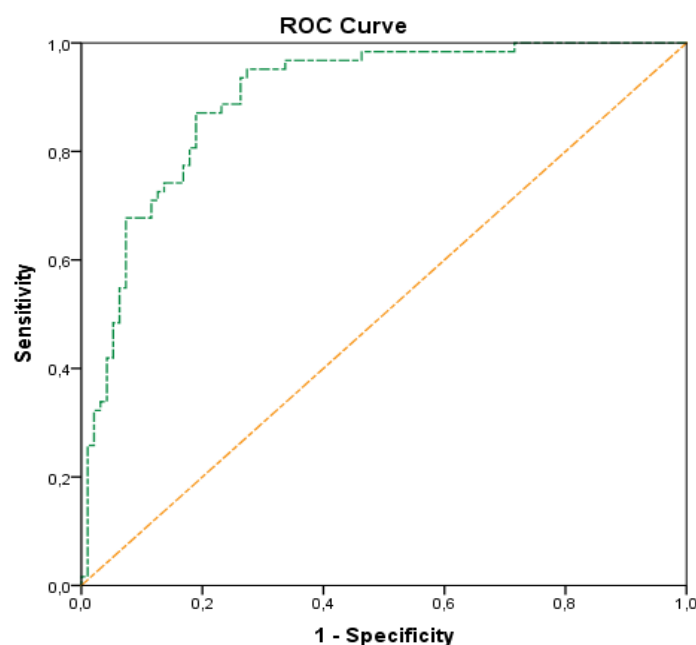


Hình 3.4. Toán đồ hiệu chỉnh

Toán đồ này sử dụng lại tiêu chí độ dày thành niệu quản trong toán đồ Wang, độ ứ nước đã được thay bằng dựa vào hình ảnh CT, đang được sử dụng phổ biến ở cơ sở nghiên cứu, và một tiêu chí mới là thời gian triệu chứng.

Bảng 3.39. Độ chính xác của toán đồ hiệu chỉnh

	Diện tích AUC	CI 95%	p
Toán đồ hiệu chỉnh	0,898	0,85 – 0,947	p < 0,0001



Hình 3.5. Độ chính xác của toán đồ hiệu chỉnh
Toán đồ hiệu chỉnh có độ chính xác cao

Bảng 3.40. Độ nhạy và độ đặc hiệu của toán đồ hiệu chỉnh

Điểm cắt toán đồ hiệu chỉnh	Độ nhạy	Độ đặc hiệu
40,85	87,1%	81,1%

Với điểm cắt 40,85; toán đồ hiệu chỉnh có khả năng dự đoán đúng các trường hợp sỏi niệu quản khảm và khả năng phát hiện các trường hợp không phải sỏi niệu quản khảm rất cao.

CHƯƠNG 4

BÀN LUẬN

4.1. NGHIÊN CỨU ĐẶC ĐIỂM BỆNH LÝ VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ NỘI SOI TÁN SỎI NIỆU QUẢN

4.1.3. Đặc điểm cận lâm sàng

4.1.3.5. Độ ứ nước thận và sự giãn rộng niệu quản do sỏi

Độ ứ nước thận

Ứ nước thận là một trong những hậu quả thường gặp do sỏi niệu quản gây ra, phản ánh tình trạng tắc nghẽn và ảnh hưởng lên chức năng bài tiết của thận. Trong nghiên cứu này, mức độ ứ nước thận được đánh giá theo hai phương pháp: trên phim chụp cắt lớp vi tính hệ tiết niệu không thuốc và theo toán đồ Wang. Qua phân tích, phần lớn bệnh nhân đều có mức độ ứ nước nhẹ; cụ thể phân độ ứ nước thận trên phim cắt lớp vi tính hệ tiết niệu ở biểu đồ 3.8 có đến 54,8% ở độ 1; 28,7% độ 2; 14,0% độ 3 và chỉ 2,5% ở độ 4; đồng thời, phân độ ứ nước thận theo Wang ở bảng 3.12 có 54,8% độ 0; 28,7% độ 1 và 16,6% độ 2. Kết quả này phù hợp với thực tiễn lâm sàng khi phần lớn bệnh nhân được phát hiện sớm nhờ hình ảnh học và được can thiệp trước khi tiến triển nặng. Tuy nhiên, khi phân tích chi tiết hơn giữa nhóm sỏi niệu quản khảm và sỏi niệu quản không khảm, một mối liên quan rõ rệt được thể hiện với sự khác biệt có ý nghĩa thống kê cao ($p < 0,0001$). Cụ thể, ở nhóm sỏi khảm, tỷ lệ bệnh nhân có mức độ ứ nước cao hơn (độ 3 và độ 4) lần lượt là 25,4% và 3,2%, trong khi ở nhóm sỏi không khảm chỉ là 6,2% và 2,1%. Đồng thời, nhóm sỏi không khảm có đến 71,6% ở độ 1, vượt xa so với nhóm sỏi khảm chỉ 29,0%. Điều này phản ánh rõ ràng, sự ứ nước nặng của thận có liên quan mật thiết đến khả năng xuất hiện sỏi khảm trong niệu quản. Kết quả tương tự cũng được ghi nhận khi phân tích độ ứ nước thận theo toán đồ Wang: nhóm sỏi khảm có tỷ lệ bệnh nhân ở độ 2 (nặng nhất theo phân loại này) lên tới 29,0% so với chỉ 8,4% ở nhóm không khảm. Sự khác biệt này cũng có ý nghĩa thống kê ($p < 0,0001$). Những phát hiện trên cho thấy rõ ràng, mức độ ứ nước thận tăng cao là một yếu tố tiên lượng mạnh mẽ cho nguy cơ sỏi bị khảm vào thành niệu quản. Về mặt sinh

lý bệnh học, sỏi khảm tồn tại lâu ngày trong niệu quản, sẽ gây tắc nghẽn dòng chảy nước tiểu từ thận xuống bàng quang. Sự tắc nghẽn này làm tăng áp lực trong hệ thống dẫn niệu ngược dòng, dẫn đến ứ nước thận, giãn đài – bể thận và cuối cùng là tổn thương cấu trúc mô. Ngoài ra, các nghiên cứu trước đây cũng ghi nhận rằng, ứ nước thận mức độ nặng thường phản ánh một quá trình tắc nghẽn kéo dài, từ đó làm tăng nguy cơ biến chứng, bao gồm cả nhiễm trùng, mất chức năng thận. Trong nghiên cứu của Yoshida (2017), Wang (2021) và Ozbir (2019) cũng thể hiện sự tương quan chặt chẽ giữa độ ứ nước thận và sỏi niệu quản khảm; trong khi đó, nghiên cứu Chandhoke (2020) lại không thấy sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa sỏi khảm và sỏi không khảm.

4.1.3.6. Độ dày thành niệu quản tại vị trí sỏi

Trong bối cảnh điều trị sỏi niệu quản hiện nay, việc nhận diện sớm các yếu tố nguy cơ dự báo sỏi khảm đóng vai trò vô cùng quan trọng, giúp định hướng chiến lược can thiệp phù hợp, giảm tỷ lệ thất bại và biến chứng trong nội soi niệu quản. Một trong những chỉ số hình ảnh học đáng tin cậy được quan tâm gần đây là độ dày thành niệu quản tại vị trí sỏi, vốn được xem như một biểu hiện gián tiếp của tình trạng viêm mạn tính và tổn thương mô do sỏi gây ra. Trong nghiên cứu này, độ dày trung bình của thành niệu quản tại vị trí sỏi được ghi nhận là $3,9 \pm 1,2$ mm; dao động từ 1,9 mm đến 7,8 mm. Khi khảo sát theo đặc điểm của sỏi, số liệu cho thấy độ dày ở nhóm sỏi khảm là 4,7 mm; cao hơn rõ rệt so với nhóm sỏi không khảm 3,3 mm, với sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,0001$). Kết quả này cho thấy rõ mối liên quan chặt chẽ giữa độ dày thành niệu quản và khả năng sỏi bị khảm vào niêm mạc niệu quản. Cơ chế giải thích cho hiện tượng này xuất phát từ đặc điểm sinh lý bệnh của sỏi khảm. Khi sỏi tồn tại kéo dài tại một vị trí trong niệu quản, viên sỏi gây ra hiện tượng viêm mạn tính, phù nề niêm mạc, tăng sinh tổ chức xơ và hoại tử tế bào vi thể. Tất cả những biến đổi mô học này dẫn đến sự dày lên bất thường của thành niệu quản. Chính tình trạng viêm mạn và xơ hóa khiến viên sỏi dần dần khảm vào lớp niêm mạc, làm mất ranh giới rõ rệt giữa sỏi và thành niệu quản, khiến việc tán sỏi, bóc tách và gắp sỏi qua nội soi trở nên khó khăn, thậm chí có nguy cơ gây tổn thương thành niệu quản. Ngược lại, ở nhóm sỏi không khảm, phản ứng viêm thường nhẹ và ít kéo dài hơn. Sỏi có thể di chuyển hoặc bị tống xuất tự nhiên, do đó không tạo ra tổn thương mạn tính lên thành niệu quản. Điều này lý giải tại sao độ dày thành niệu quản trong nhóm này thấp hơn đáng kể.

4.1.5. Đánh giá trong phẫu thuật

4.1.5.1. Phát hiện sỏi niệu quản khảm khi nội soi niệu quản

Trong nghiên cứu của chúng tôi, tỷ lệ sỏi niệu quản khảm được ghi nhận là 39,5% (62/157 trường hợp), nghĩa là gần 4 trên 10 bệnh nhân khi phẫu thuật nội soi tán sỏi phát hiện tình trạng sỏi bám chặt vào thành niệu quản. Con số này phản ánh

thực tế lâm sàng rằng sỏi niệu quản khảm là loại sỏi thường gặp, đặc biệt ở nhóm bệnh nhân có thời gian tồn tại sỏi kéo dài và kèm theo các yếu tố nguy cơ như viêm mạn tính niêm mạc niệu quản, đường kính niệu quản trên sỏi giãn lớn, độ dày thành niệu quản tăng. So sánh với các nghiên cứu khác, tỷ lệ sỏi niệu quản khảm trong nghiên cứu ở mức trung bình so với các nghiên cứu về sỏi khảm trong những năm gần đây. Sự khác biệt giữa các nghiên cứu có thể giải thích bởi nhiều yếu tố: đặc điểm dân số bệnh nhân, hệ thống y tế, khả năng tiếp cận y tế, và tiêu chuẩn định nghĩa sỏi khảm. Ngoài ra, kỹ thuật và kinh nghiệm phẫu thuật viên cũng ảnh hưởng đến tỷ lệ phát hiện sỏi khảm trong phẫu thuật. Ý nghĩa lâm sàng của tỷ lệ 39,5% trong nghiên cứu của chúng tôi là một tỷ lệ đáng chú ý, vì sỏi khảm thường liên quan đến thời gian phẫu kéo dài, nguy cơ thủng niệu quản cao hơn, và khả năng sót sỏi sau phẫu thuật nội soi tán sỏi niệu quản. So sánh với các nghiên cứu liên quan tới sỏi niệu quản thì tỷ lệ phát hiện sỏi niệu quản trong các nghiên cứu này cũng chiếm tỷ lệ khá cao, dao động từ 30% đến 60%.

4.1.5.2. Tổn thương phát hiện khi soi niệu quản theo phân loại SMART

Dựa trên nghiên cứu về sỏi niệu quản, có thể nhận định rằng tổn thương niệu quản theo phân loại SMART có mối liên quan chặt chẽ với tình trạng sỏi tiết niệu, đặc biệt là sỏi niệu quản khảm. Về phù nề niêm mạc niệu quản, trong toàn bộ nhóm nghiên cứu, phù nề độ 1 chiếm tỷ lệ cao nhất (59,2%), tiếp theo là độ 0 (27,4%) và độ 2 (13,4%). Khi so sánh giữa nhóm sỏi khảm và không khảm, kết quả cho thấy nhóm sỏi khảm có tỷ lệ phù nề nặng (độ 2) cao hơn hẳn (24,2% so với 6,3%), trong khi nhóm không khảm lại có tỷ lệ không phù nề (độ 0) cao hơn (36,8% so với 12,9%). Sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê ($p < 0,0001$). Điều này phù hợp với cơ chế bệnh sinh: sỏi khảm thường tồn tại lâu trong niệu quản, gây kích thích cơ học liên tục và phản ứng viêm tại chỗ, dẫn tới phù nề thành niệu quản rõ rệt hơn. Về thương tổn dạng polyp ở niệu quản, trong nhóm nghiên cứu chung, phần lớn không xuất hiện polyp (88,5%), chỉ 11,5% có polyp. Khi phân tích theo nhóm, sỏi khảm có tỷ lệ polyp cao hơn (29,0%) trong khi nhóm không khảm hoàn toàn không gặp polyp (0%). Sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê ($p < 0,0001$). Điều này gợi ý rằng sự tồn tại của sỏi trong thời gian dài không chỉ gây viêm mà còn kích thích quá sản khu trú niêm mạc, hình thành polyp. Về sỏi dính niêm mạc, trong toàn nhóm, sỏi dính độ 1 và độ 2 chiếm tỷ lệ khá cao (34,4% và 28,7%), cho thấy đây là hiện tượng thường gặp khi nội soi niệu quản. Tuy nhiên, sự khác biệt giữa nhóm sỏi khảm và không khảm rất rõ: sỏi khảm có tỷ lệ dính độ 2 cao gấp nhiều lần (71,0% so với 1,1%), trong khi nhóm không khảm chủ yếu ở độ 0 và độ 1. Kết quả này có ý nghĩa thống kê mạnh ($p < 0,0001$) và phản ánh rõ bản chất của sỏi khảm là sỏi bám chặt vào thành niệu quản do quá trình viêm, xơ hóa mạn tính. Về mặt lâm sàng, các đặc điểm tổn thương này có giá trị tiên lượng kết quả điều trị. Phù nề và dính niêm mạc mức độ cao thường đòi

hỏi thao tác máy nội soi hoặc tán sỏi cần thận trọng hơn, để tránh thủng hoặc rách niệu quản. Sự hiện diện của polyp có thể gây cản trở tầm nhìn và làm tăng nguy cơ sót mảnh sỏi. Về độ chặt của niệu quản, cả hai nhóm sỏi khảm và không khảm không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p = 0,672$). Tỷ lệ mức độ chặt độ 0 và độ 1 chiếm đa số ở cả hai nhóm, tuy nhiên nhóm sỏi không khảm có xu hướng xuất hiện nhiều hơn các mức độ chặt cao (độ 2) so với nhóm khảm. So sánh với kết quả nghiên cứu của Wang (2023) về bất thường niệu quản khi nội soi tán sỏi niệu quản khảm thì 41% phù nề niêm mạc, 22% có thương tổn dạng polyp ở niệu quản, 14% niệu mạc nhợt màu do thiếu máu cục bộ và 24% tổn thương xơ cứng niệu quản.

4.2. ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ ỨNG DỤNG TOÁN ĐỒ WANG TRONG DỰ ĐOÁN SỎI NIỆU QUẢN KHẨM

4.2.2. Toán đồ Wang

4.2.2.1. Tính ứng dụng và độ chính xác của toán đồ Wang

Trong nghiên cứu của chúng tôi tại bệnh viện Trường Đại học Y Dược Huế, điểm số Wang dao động từ 32 – 182, trung bình $85,2 \pm 30,1$, tương ứng với tỷ lệ dự đoán sỏi khảm trung bình 40% (dao động 5 – 95%). Đây là khoảng phân bố rộng, phản ánh tính đa dạng của bệnh nhân về tuổi, tiền sử bệnh và đặc điểm sỏi. Đáng chú ý, diện tích dưới đường cong ROC (AUC) đạt 0,88 (CI 95%: 0,83 – 0,93; $p < 0,0001$), chứng tỏ khả năng phân biệt tốt giữa nhóm sỏi niệu quản khảm và sỏi niệu quản không khảm. Với điểm cắt 83,75; mô hình đạt độ nhạy 88,7% và độ đặc hiệu 74,7%. Các giá trị này cho thấy toán đồ Wang duy trì hiệu quả dự đoán cao ngay cả khi áp dụng trên dân số bệnh nhân Việt Nam, một bằng chứng về tính khái quát và khả năng ứng dụng lâm sàng. So sánh với kết quả nghiên cứu gốc của Wang (2021) tại dân số Trung Quốc thì độ chính xác cao của toán đồ ở cả 2 nhóm xây dựng toán đồ và nhóm kiểm định lần lượt là 0,915 và 0,882. Thêm nữa với kết quả đánh giá ngoài về toán đồ trong nghiên cứu của chúng tôi, toán đồ đã khẳng định tính chính xác cao của toán đồ Wang khi dự đoán sỏi niệu quản khảm. Đây là một kiểm định quan trọng trên quần thể bệnh nhân ngoài quốc gia, kiểm định này giúp hoàn thiện toán đồ Wang trong ứng dụng thực tiễn và sử dụng phổ biến. Trong những năm gần đây, Qi và cộng sự (2024) cũng xây dựng nên một toán đồ khác để dự đoán sỏi niệu quản khảm với nhiều thông số phức tạp hơn: đầu thắt lưng, tỷ lệ chiều dài và chiều rộng sỏi, độ ứ nước thận, tỷ trọng niệu quản dưới sỏi, tỷ lệ tỷ trọng niệu quản trên và dưới sỏi, độ dày thành niệu quản. Toán đồ của Qi cũng đạt được độ chính xác là 0,907.

4.2.2.2. Liên quan giữa điểm Wang và kết quả điều trị

Khi phân tích theo giá trị điểm cắt với ngưỡng điểm 83,75; nhóm bệnh nhân có điểm Wang cao biểu hiện nhiều bất lợi trong phẫu thuật. Thứ nhất, thời gian phẫu thuật kéo dài hơn (35 phút so với 30 phút với $p = 0,019$). Thứ hai, biến chứng trong phẫu

thuật theo phân độ Satava: độ 1 giảm (55,7% so với 85,9%); trong khi các biến chứng nặng hơn (độ 2a, 2b, 3) tăng có ý nghĩa thống kê ($p < 0,0001$). Tiếp theo, tỷ lệ sạch sỏi trong phẫu thấp hơn (77,2% so với 87,2%) và sau 1 tháng càng chênh lệch rõ rệt (70,9% so với 91%; $p = 0,001$). Cuối cùng, biến chứng muộn: hẹp niệu quản xuất hiện 7,3% ở nhóm điểm cao, trong khi nhóm điểm thấp không ghi nhận. Như vậy, giá trị điểm cắt 83,75 thì toán đồ Wang không chỉ dự đoán được tình trạng sỏi khảm mà còn liên quan mật thiết đến hiệu quả và an toàn của phẫu thuật. Điều này giúp phẫu thuật viên tiên lượng trước khó khăn, từ đó chuẩn bị chiến lược can thiệp hợp lý.

4.2.3. Nghiên cứu các yếu tố dự đoán sỏi niệu quản khảm phù hợp với điều kiện cơ sở nghiên cứu và xây dựng toán đồ hiệu chỉnh

Khi phân tích hồi quy đa biến các yếu tố đang được sử dụng tại cơ sở nghiên cứu, chúng tôi nhận thấy có 3 yếu tố có ý nghĩa thống kê bao gồm thời gian từ khi có triệu chứng đến phẫu thuật ($OR = 1,01$; $p = 0,016$), độ ứ nước thận trên phim cắt lớp vi tính hệ tiết niệu ($OR = 2,11$; $p = 0,019$), độ dày thành niệu quản tại vị trí sỏi niệu quản ($OR = 4,39$; $p < 0,0001$). Trong đó, yếu tố độ dày thành niệu quản là yếu tố có ý nghĩa thống kê lớn nhất. So với các yếu tố trong toán đồ Wang, chúng tôi nhận thấy: yếu tố thận ứ nước phân độ theo 4 mức độ trên phim cắt lớp vi tính hệ tiết niệu được sử dụng thường qui ở cơ sở chúng tôi nói riêng và cũng được sử dụng khá phổ biến tại các cơ sở y tế khác ở Việt Nam, phân độ ứ nước theo Wang gần như chưa thấy ứng dụng ở Việt Nam, do vậy chúng tôi đã thay thế cách phân độ ứ nước này. Ngoài ra yếu tố thời gian xuất hiện triệu chứng đến phẫu thuật cũng thể hiện được thời gian viên sỏi tồn tại trong niệu quản một thời gian dài. Yếu tố thời gian tồn tại viên sỏi tại niệu quản là một trong ba định nghĩa về sỏi niệu quản khảm được các tác giả chấp nhận nhiều. Hơn nữa, yếu tố thời gian xuất hiện triệu chứng dễ khảo sát thông qua thăm khám bệnh nhân. Đối với 2 yếu tố tuổi và tiền sử can thiệp sỏi niệu quản cùng bên trong toán đồ Wang, do không có ý nghĩa thống kê trong nghiên cứu của chúng tôi khi phân tích hồi quy đa biến, cho nên chúng tôi không thiết kế trong toán đồ hiệu chỉnh. Chúng tôi nhận thấy có thể lược bỏ 2 yếu tố này bởi vì những lý do sau. Đối với tuổi, một số nghiên cứu nhận định tuổi càng lớn thì sỏi càng tồn tại dài trong niệu quản và chức năng, cấu trúc niệu quản bị suy giảm dẫn tới nguy cơ dễ tạo sỏi niệu quản khảm. Tuy nhiên với sự phát triển của hệ thống y tế hiện nay giúp bệnh nhân tầm soát bệnh lý sỏi tiết niệu và bệnh lý toàn thân như tim mạch, đái tháo đường tốt hơn, do đó yếu tố tuổi sẽ ít ảnh hưởng tới sỏi niệu quản khảm. Đối với tiền sử can thiệp sỏi niệu quản cùng bên, chúng tôi nhận thấy sự phát triển của nội soi niệu quản hiện nay giúp giảm tổn thương niệu quản như sự thu nhỏ kích thước ống soi niệu quản, nguồn laser ít tổn thương mô, các dây dẫn ái nước và kinh nghiệm của phẫu thuật viên. Vì vậy, yếu tố này ít ảnh hưởng tới sự hình thành sỏi niệu quản khảm.

Dựa trên cơ sở đó, chúng tôi đã thử xây dựng toán đồ hiệu chỉnh với 3 thông số thời gian xuất hiện triệu chứng, độ ứ nước thận trên phim cắt lớp vi tính hệ tiết niệu, độ dày thành niệu quản (Hình 3.4), là 3 yếu tố dễ thu thập trong thực hành lâm sàng. Toán đồ hiệu chỉnh cũng có độ chính xác tốt với diện tích dưới đường cong là 0,898 ($p < 0,0001$) và độ nhạy là 87,1%; độ đặc hiệu 81,1%. Những thông số này thể hiện toán đồ hiệu chỉnh có độ chính xác cao trong tầm soát bệnh nhân sỏi niệu quản khảm. Tuy nhiên để hoàn chỉnh và kết luận được ưu điểm, nhược điểm của toán đồ hiệu chỉnh cần phải nghiên cứu trên số lượng quần thể bệnh nhân lớn hơn, tiến hành các kiểm định hiệu chuẩn, lợi ích lâm sàng và đặc biệt là thực hiện kiểm định ngoài thông qua các nghiên cứu đa trung tâm.

Chúng tôi cho rằng toán đồ hiệu chỉnh đã cho thấy triển vọng có thể áp dụng tốt vào lâm sàng của cơ sở nghiên cứu. Trong thực hành phẫu thuật, toán đồ giúp phân tầng nguy cơ bệnh nhân tại Bệnh viện Trường Đại học Y Dược Huế, dự đoán trước những bệnh nhân có khả năng sỏi khảm cao để chuẩn bị chiến lược phẫu thuật phù hợp (lựa chọn phương tiện tán sỏi, dự phòng hẹp niệu quản, cân nhắc chỉ định phẫu thuật thay thế). Trong đào tạo và giảng dạy, toán đồ là công cụ trực quan, giúp các bác sĩ trẻ hiểu rõ mối liên hệ giữa yếu tố lâm sàng, hình ảnh học và kết quả điều trị. Trong nghiên cứu khoa học, đây là nền tảng để tiến hành các nghiên cứu đa trung tâm và có thể mở rộng ra đa quốc gia nhằm kiểm chứng mô hình trên nhiều nhóm bệnh nhân khác nhau, từ đó hoàn thiện và tối ưu hóa. Trong quản lý y tế, việc áp dụng toán đồ hỗ trợ hoạch định chính sách phân bổ nguồn lực y tế, giảm thiểu chi phí điều trị nhờ dự báo chính xác và lựa chọn chiến lược can thiệp hợp lý ngay từ đầu. Ngoài ra, sự phát triển của trí tuệ nhân tạo cũng mở ra cơ hội xây dựng mô hình dự đoán nâng cao, dựa trên dữ liệu lớn và thuật toán tối ưu, nhằm vượt trội hơn toán đồ truyền thống.

KẾT LUẬN

1. Nghiên cứu đặc điểm bệnh lý và đánh giá kết quả nội soi tán sỏi niệu quản

Qua nghiên cứu 157 bệnh nhân được điều trị bằng nội soi niệu quản ngược dòng tán sỏi laser tại Bệnh viện Trường Đại học Y Dược Huế, chúng tôi ghi nhận tỷ lệ sỏi niệu quản khảm chiếm 39,5% tổng số trường hợp sỏi niệu quản.

Triệu chứng chủ yếu là đau âm ỉ thắt lưng (59,7%), ít có biểu hiện cấp tính như cơn đau quặn thận (17,7%). Nhóm sỏi khảm có trung vị thời gian xuất hiện triệu chứng đến phẫu thuật kéo dài khoảng 1,6 lần so với nhóm không khảm (32 ngày so với 20 ngày, $p = 0,001$).

Về hình ảnh học, sỏi niệu quản khảm tập trung chủ yếu ở 1/3 trên (41,9%). Sỏi khảm có thể tích và diện tích mặt cắt lớn hơn rõ rệt so với nhóm không khảm ($p <$

0,0001), trung vị thể tích sỏi đạt 367,6 mm³; trung vị diện tích mặt cắt ngang là 46,9 mm². Tỷ trọng sỏi trung bình 994,4 ± 232,7 HU.

Hình ảnh ứ nước thận theo phim CT cho thấy sỏi khám có mức độ ứ nước cao hơn có ý nghĩa thống kê ($p < 0,0001$), tương tự khi đánh giá độ ứ nước thận theo Wang ($p < 0,0001$). Đường kính niệu quản trên sỏi trung bình 11,7 ± 3,3 mm, cao hơn đáng kể so với nhóm không khám ($p < 0,0001$); tỷ lệ đường kính niệu quản trên dưới sỏi là 3,4. Trong khi đó, trung vị độ dày thành niệu quản tại vị trí sỏi là 4,7 mm, cao hơn đáng kể so với nhóm không khám (3,3 mm với $p < 0,0001$).

Khi phân tích hồi quy đa biến, ba yếu tố dự đoán độc lập sỏi niệu quản được xác định gồm: Thời gian xuất hiện triệu chứng kéo dài đến phẫu thuật ($p = 0,016$); độ ứ nước thận theo Wang ($p = 0,007$); độ dày thành niệu quản tại vị trí sỏi ($p < 0,0001$).

Khi so sánh tổn thương trong phẫu thuật theo phân loại SMART, nhóm sỏi khám có tỷ lệ phù nề niêm mạc niệu quản (87,1%), thương tổn dạng polyp ở niệu quản (29%) và sỏi dính niêm mạc (95,2%) cao hơn nhóm không khám ($p < 0,0001$).

Về hiệu quả điều trị, nhóm sỏi khám có thời gian phẫu thuật dài hơn (36,5 phút so với 30,0 phút; $p < 0,0001$), tỷ lệ biến chứng trong mổ cao hơn và mức độ nặng hơn ($p < 0,0001$), đặc biệt là các biến chứng tiểu máu thoáng qua (43,5% so với 22,1%; $p = 0,004$) và tiểu máu kéo dài (11,3% so với 1,1%; $p = 0,007$). Tỷ lệ sạch sỏi trong phẫu thuật và sau 1 tháng của nhóm khám thấp hơn rõ rệt (72,6% và 71,0% so với 88,4% và 87,4%; $p = 0,011$). Điểm số Wang cũng tương quan chặt chẽ với kết quả phẫu thuật: nhóm có điểm Wang > 83,75 có tỷ lệ sạch sỏi sau 1 tháng thấp hơn (70,9% so với 91,0%; $p = 0,001$), tỷ lệ tiểu máu thoáng qua cao hơn (38,0% so với 23,1%; $p = 0,043$) và biến chứng nặng độ 2–3 cao hơn ($p < 0,001$).

2. Đánh giá kết quả ứng dụng toán đồ Wang trong dự đoán sỏi niệu quản khám

Khi áp dụng toán đồ Wang để dự đoán sỏi niệu quản khám, tổng điểm trung bình ghi nhận là 85,2 ± 30,1 và tỷ lệ dự đoán sỏi khám 0,4 ± 0,3.

Phân tích đường cong ROC cho thấy diện tích dưới đường cong (AUC = 0,88; 95%CI: 0,83–0,93; $p < 0,0001$), chứng minh khả năng dự đoán rất tốt của toán đồ này trong quần thể bệnh nhân Việt Nam. Ở điểm cắt 83,75; độ nhạy đạt 88,7% và độ đặc hiệu 74,7%, đây là mức cân bằng tối ưu giữa khả năng phát hiện và loại trừ các trường hợp sỏi khám. Như vậy, toán đồ Wang hoàn toàn có thể ứng dụng tại Việt Nam để tiên lượng sỏi niệu quản khám trước phẫu thuật.

Các yếu tố phù hợp với điều kiện cơ sở nghiên cứu để dự đoán sỏi niệu quản bao gồm thời gian xuất hiện triệu chứng ($p = 0,016$), độ ứ nước thận trên phim cắt lớp vi tính hệ tiết niệu ($p = 0,019$), độ dày thành niệu quản ($p < 0,0001$).

Xây dựng toán đồ hiệu chỉnh dựa trên 3 yếu tố trên là khả thi với độ chính xác cao là 0,898 và độ nhạy là 87,1%, độ đặc hiệu là 81,1%.

KIẾN NGHỊ

Trong thực hành lâm sàng, cần chú ý đánh giá trước phẫu thuật các yếu tố liên quan đến sỏi niệu quản khảm, đặc biệt là độ dày thành niệu quản tại vị trí sỏi, mức độ ứ nước thận và thời gian xuất hiện triệu chứng, nhằm hỗ trợ lập kế hoạch điều trị và tư vấn người bệnh.

Toán đồ Wang có thể được sử dụng như một công cụ hỗ trợ dự đoán sỏi niệu quản khảm trước phẫu thuật, kết hợp với các đặc điểm lâm sàng và hình ảnh học.

Toán đồ hiệu chỉnh của nghiên cứu hiện có giá trị tham khảo bước đầu; cần được kiểm định bằng các nghiên cứu tiến cứu, đa trung tâm và có kiểm định độc lập trước khi áp dụng rộng rãi trong thực hành lâm sàng.

DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN ĐÃ CÔNG BỐ

1. Nguyễn Xuân Mỹ, Lê Đình Khánh. Khảo sát độ dày thành niệu quản và một số yếu tố liên quan đến sự hiện diện sỏi niệu quản khám. *Tạp chí Y Dược Huế, Trường Đại học Y Dược, Đại học Huế*. 2024; Số đặc biệt (tháng 8):169-174.
2. Nguyễn Xuân Mỹ, Lê Đình Khánh. Nghiên cứu ứng dụng toán đồ Wang trong dự đoán sỏi niệu quản khám ở bệnh nhân nội soi niệu quản tán sỏi. *Tạp chí Y Dược Huế, Trường Đại học Y Dược, Đại học Huế*. 2025;15(1):130 – 136.

**HUE UNIVERSITY
UNIVERSITY OF MEDICINE AND PHARMACY**

NGUYEN XUAN MY

**EVALUATION OF URETEROSCOPIC LITHOTRIPSY OUTCOMES AND
APPLICATION OF WANG NOMOGRAM FOR PREDICTING
IMPACTED URETERAL STONES**

SUMMARY OF THE DOCTORAL DISSERTATION IN SURGERY

HUE, 2026

This dissertation was completed at:
UNIVERSITY OF MEDICINE AND PHARMACY, HUE UNIVERSITY

Scientific Supervisor:

Assoc. Prof. Le Dinh Khanh, MD, PhD

Reviewer 1:
.....

Reviewer 2:
.....

Reviewer 3:
.....

The dissertation will be defended before the Hue University Doctoral Dissertation
Examination Committee, convened at
.....
.....

At.....hours....., on...../...../.....

The dissertation is available for consultation at the following libraries:.....
.....
.....

INTRODUCTION

Urinary tract stone disease is a common condition worldwide. In Asia, the prevalence ranges from 1% to 19.1% of the population, with ureteral stones accounting for approximately 20% of cases. Vietnam, a tropical country located within the so-called “stone belt,” has a relatively high prevalence of urolithiasis, including ureteral stones. This condition significantly affects various aspects of socioeconomic life.

With advances in medical science and technology, modern treatment modalities for ureteral stones—such as extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) and ureteroscopic laser lithotripsy—have achieved promising outcomes. However, numerous studies have indicated that these advanced techniques yield lower success rates in cases of impacted ureteral stones. In both clinical practice and the literature, the proportion of impacted ureteral stones is relatively high. Impacted ureteral stones are defined as stones that remain in the ureter for a prolonged period, leading to inflammatory reactions and adhesion of the ureteral mucosa to the stone, resulting in ureteral obstruction. These pathological changes create technical difficulties during surgery, limit visualization, and reduce the spontaneous clearance of fragmented stone debris, thereby decreasing the stone-free rate and increasing intraoperative and postoperative complications. Therefore, preoperative prediction of impacted ureteral stones is crucial, as it enables surgeons to develop appropriate treatment strategies and optimize patient outcomes.

In recent years, several international studies have investigated factors associated with impacted ureteral stones, including ureteral wall thickness, inflammatory markers such as C-reactive protein (CRP) and erythrocyte sedimentation rate (ESR), age, stone location, and degree of hydronephrosis. However, only a limited number of studies have focused on predictive nomograms for preoperative identification of impacted ureteral stones. Among these, the Wang nomogram has demonstrated high accuracy in predicting impacted ureteral stones before surgery. This model was developed at a tertiary urological center in Jiangsu, China—an Asian country with demographic characteristics relatively comparable to those of Vietnam. The nomogram incorporates four simple and readily obtainable variables: age, degree of hydronephrosis, history of prior ureteral stone treatment, and ureteral wall thickness measured on non-contrast computed tomography (NCCT). These parameters are feasible for assessment in most hospitals in Vietnam.

In Vietnam, several studies have reported data on impacted ureteral stones. Nevertheless, given the aforementioned challenges in their management, an important clinical question arises: how can impacted ureteral stones be accurately predicted preoperatively to facilitate optimal treatment planning? Considering the practicality and applicability of the Wang nomogram in the Vietnamese healthcare setting, we formulated

the following research questions: “Can the Wang nomogram be applied at our institution to predict impacted ureteral stones? If certain variables in this nomogram are modified to better suit local clinical conditions, would the revised model maintain predictive value for impacted ureteral stones?”. Based on these considerations, we conducted the study entitled: “**Evaluation of ureteroscopic lithotripsy outcomes and application of Wang nomogram for predicting impacted ureteral stones,**” with the following objectives:

1. Investigate the pathological characteristics and evaluate the outcomes of ureteroscopic lithotripsy.
2. Evaluate the application of Wang’s nomogram in predicting impacted ureteral stones.

CHAPTER 1

LITERATURE REVIEW

1.1. STRUCTURE OF THE URETER

1.2. HISTOPATHOLOGICAL CHANGES IN THE URETERAL WALL SECONDARY TO OBSTRUCTION BY URETERAL STONES

1.3. IMPACTED URETERAL STONES

1.3.1. Definition

An impacted ureteral stone is defined as a ureteral calculus that remains lodged in the ureter for a prolonged period, resulting in chronic inflammatory changes of the surrounding ureteral mucosa, epithelial hyperplasia, and increased ureteral wall edema. Long-standing obstruction caused by impacted stones may lead to hydronephrosis, urinary tract infection, and renal impairment. In the management of ureteral stones, extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) and ureteroscopic lithotripsy are minimally invasive treatment modalities with generally high success rates. However, the efficacy of ESWL in impacted ureteral stones is significantly reduced because fragmented stone particles tend to adhere to the inflamed ureteral mucosa and fail to pass spontaneously. Moreover, these fragments absorb shock wave energy, limiting the transmission of energy to the stone core. Ureteroscopic lithotripsy for impacted ureteral stones typically requires longer operative time compared with non-impacted stones. This increases the risk of intraoperative complications, particularly ureteral perforation and ureteral avulsion. Additionally, impacted stones may cause excessive ureteral angulation and kinking. Inflammatory polyps frequently develop and partially or completely cover the stone, thereby restricting the operative field. These unfavorable conditions complicate ureteroscopic procedures: the ureteroscope may deviate from the true lumen, and the guidewire may inadvertently enter the edematous submucosal layer surrounding the stone.

1.3.2. Pathogenesis of impacted stones

Impacted ureteral stones develop as a result of persistent inflammation and edema of the ureteral wall surrounding the calculus. Histopathological studies have demonstrated chronic inflammation, interstitial fibrosis, and urothelial hyperplasia at the site of stone impaction. Kenya Yamaguchi (1999) investigated the gross and microscopic characteristics of ureteral lesions at sites of impacted ureteral stones. The author classified the findings into two groups. Group 1 exhibited gross features of edema and cystic lesions surrounding the stone, with microscopic findings of submucosal edema and varying degrees of leukocyte infiltration. Group 2 demonstrated gross papillary projections, with microscopic evidence of columnar mesenchymal structures covered by transitional epithelium. Furthermore, larger stones tend to remain in the ureter for prolonged periods due to their lower likelihood of spontaneous passage. Persistent compression of the ureteral wall by the stone may lead to local ischemia, resulting in fibrosis and edema. Other studies suggest that inflammatory reactions may arise from immunologic responses between the urothelium and stone components. Chronic inflammation caused by prolonged irritation from an immobile stone may also promote submucosal migration and epithelial overgrowth over the stone. Multiple inflammatory polyps may develop proximal and distal to the impacted stone, and semicircular ureteral wall edema may result in ureteral stricture formation. Once the stone becomes firmly adherent to the ureteral wall, hydronephrosis and ureteral kinking may occur. Increased ureteral peristalsis further exacerbates chronic pericalcular inflammation, thereby enhancing mucosal adhesion to the stone and worsening the degree of hydronephrosis.

1.3.3. Clinical manifestations

1.3.4. Paraclinical findings

1.3.5. Diagnosis of impacted ureteral stones

Urologists have proposed various definitions to identify impacted ureteral stones. However, three diagnostic approaches are most widely accepted in the literature.

First, according to Binbay (2011), Yang (2012), and Nozumi (2025), a ureteral stone is considered impacted if it remains at the same location within the ureter for at least two months. Nevertheless, Mugiya (2004) highlighted the difficulty of accurately determining the exact duration of stone impaction. The author estimated the duration indirectly by analyzing clinical manifestations such as flank pain and gross or microscopic hematuria. Similarly, Abat (2021) emphasized that it is challenging to determine the precise onset of ureteral stone impaction, as some patients may be asymptomatic or experience only transient symptoms, making it difficult for them to recall the timing of stone occurrence.

Second, according to Abat (2021), Wang (2021), Chandhoke (2020), Yoshida (2017), Kamal Moufid (2013), and Morgentaler (1990), an impacted ureteral stone is diagnosed intraoperatively when a 0.035-inch hydrophilic guidewire cannot be advanced retrogradely beyond the stone on the first attempt, either under direct ureteroscopic visualization or fluoroscopic guidance using a C-arm system.

Finally, Degirmenci et al. (2012), Sarica (2014), and Elibol (2017) defined an impacted ureteral stone radiologically as the absence of contrast medium distal to the stone on intravenous urography or contrast-enhanced computed tomography of the urinary tract.

In clinical practice, the application of a single definition provides only limited diagnostic accuracy. Therefore, several authors, including Mugiya (2004), Sinha M. (2004), and Yamashita S. (2022), have combined two or all three criteria to improve diagnostic precision. In addition, Tran T.Y. (2019) and Iwahashi (2024) identified impacted ureteral stones based on direct observation of ureteral changes at the site of the stone, such as mucosal edema, polypoid lesions, and firm adhesion of the ureteral mucosa to the calculus.

1.4. HISTORY OF RESEARCH ON IMPACTED URETERAL STONES

1.5. URETEROSCOPIC TREATMENT OF IMPACTED URETERAL STONES

1.6. THE WANG NOMOGRAM FOR PREDICTING IMPACTED URETERAL STONES

1.6.1. Concept of a Nomogram

1.6.2. Steps in Nomogram Construction

1.6.3. The Wang Nomogram

Wang et al. conducted a retrospective study involving 296 patients with solitary ureteral stones who underwent retrograde ureteroscopic lithotripsy at Soochow University Hospital, China, from June 2020 to May 2021. The study population was divided into two cohorts. Cohort 1 included 214 patients treated from June 2020 to March 2021 and was used to develop the nomogram. Cohort 2 comprised 82 patients treated from April 2020 to May 2021 and was used for external validation of the model.

Both cohorts were categorized into two groups: impacted ureteral stones and non-impacted ureteral stones. Impacted ureteral stones were identified intraoperatively during retrograde ureteroscopy using a semirigid ureteroscope. A stone was defined as impacted when a 0.035-inch hydrophilic guidewire could not be advanced beyond the stone on the first attempt. Preoperative variables evaluated for predicting impacted ureteral stones included patient age, sex, comorbidities, history of ipsilateral ureteral stone treatment, stone location, side of involvement, degree of hydronephrosis, maximum stone diameter,

maximum cross-sectional stone area, stone volume, stone density measured in Hounsfield units (HU), and maximum ureteral wall thickness at the site of the stone. All imaging parameters were obtained from non-contrast computed tomography (NCCT) scans of the urinary tract. Comparisons between groups were performed using the Mann–Whitney U test for continuous variables and the chi-square test for categorical variables. Continuous variables were expressed as mean values, and categorical variables were presented as percentages. Variables that were statistically significant in univariate logistic regression analysis were subsequently entered into multivariable logistic regression analysis. Variables with a p-value < 0.1 were selected for inclusion in the final predictive model. The regression coefficients of the selected independent predictors were used to construct the nomogram for estimating the probability of impacted ureteral stones. The receiver operating characteristic (ROC) curve and the area under the ROC curve (AUC) were used to evaluate the discriminatory performance and clinical applicability of the nomogram. Calibration curves were generated to assess the agreement between predicted probabilities and observed clinical outcomes.

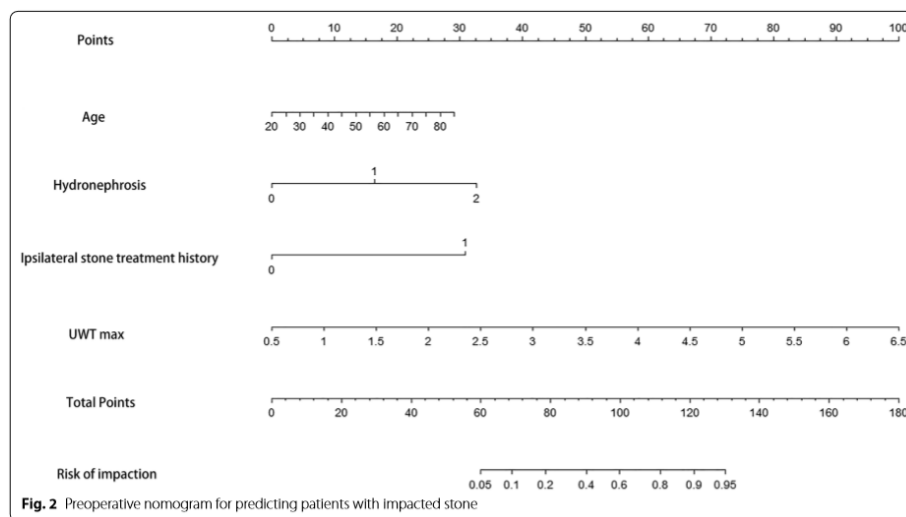


Figure 1.29. The Wang nomogram for preoperative prediction of impacted ureteral stones.

The study demonstrated that the AUC of the development nomogram was 0.915, while the AUC of the validation cohort was 0.882, indicating excellent predictive accuracy. Calibration curve analysis showed strong agreement between the nomogram predictions and actual clinical outcomes. Decision curve analysis further demonstrated that the nomogram provided greater net clinical benefit compared with the use of maximum ureteral wall thickness alone across all examined threshold probabilities.

CHAPTER 2

SUBJECTS AND METHODS

2.1. STUDY POPULATION

Study population: Medical records of patients who underwent Ho:YAG laser ureteroscopic lithotripsy at Hue University of Medicine and Pharmacy Hospital from March 2023 to April 2025

2.1.1. Inclusion criteria

Medical records of patients meeting the following criteria:

Patients underwent Ho:YAG laser ureteroscopic lithotripsy and were documented to have ureteroscopic access to the stone.

Patients attended the first postoperative follow-up visit at 1 month, with or without a second follow-up visit from 2 months after surgery.

Age between 20 and 85 years.

ASA score ≤ 3 [18], [109]

2.1.2. Exclusion Criteria

Medical records of patients with the following conditions/information:

Patients with a history of surgery for ipsilateral ureteral stricture on the same side as the ureteral stone.

Patients with simultaneous bilateral ureteral stones.

Medical records with incomplete clinical and paraclinical data

2.2. STUDY METHODS

2.2.1. Study design

This was a retrospective cohort study.

2.2.2. Sample Size Calculation

The sample size was calculated using the following formula:

$$n \geq \frac{Z_{(1-\alpha/2)}^2 \times p(1-p)}{d^2}$$

With a 95% confidence interval, $\alpha = 0.05$ and $Z_{0.975} = 1.96$.

Where:

d is the margin of error (selected as $d = 0.1$).

p is the prevalence of impacted ureteral stones.

According to a multicenter meta-analysis by Jaap D. Legemate et al. (2017), which included more than 11,000 patients with ureteral stones from 114 centers across 32 countries, the reported prevalence of impacted ureteral stones was 31%.

The sample size was therefore calculated as follows:

$$n \geq \frac{1.96^2 \times 0.31(1 - 0.31)}{0.1^2} = 82.2$$

Therefore, the required sample size was at least 82 patients.

In this study, we selected a margin of error of $d = 0.1$ to estimate the prevalence with an acceptable level of precision, taking into consideration the feasibility of data collection within the study period and the practical sample size constraints at our institution

2.3. STUDY PROCEDURES

2.3.1. Investigate the pathological characteristics and evaluate the outcomes of ureteroscopic lithotripsy

2.3.1.7. Diagnostic criteria for impacted ureteral stones in the study

The diagnostic criteria for impacted ureteral stones were based on the definition proposed by Wang et al. An impacted ureteral stone was defined as a stone through which a 0.035-inch hydrophilic guidewire could not be advanced on the first attempt during ureteroscopy.

2.3.1.8. SMART classification of ureteral lesions

Ureteral lesions were documented during ureteroscopy. The SMART classification system was used to evaluate four main types of ureteral injury: ureteral mucosal edema, polypoid ureteral lesions, mucosal adhesion of the stone, and ureteral stricture.

2.3.1.9. Study group allocation

Patients were divided into two groups based on intraoperative findings: the impacted ureteral stone group (Group 1) and the non-impacted ureteral stone group (Group 2). Clinical characteristics, paraclinical findings, and intraoperative ureteral lesions assessed according to the SMART classification were compared between the two groups.

2.3.1.13. Analysis of predictive factors for impacted ureteral stones

Univariate and multivariable logistic regression analyses were performed to identify predictors of impacted ureteral stones.

Clinical variables included:

Age, Sex, Occupation, Residence, Body mass index (BMI), ASA classification, Medical history, History of renal or ureteral stone surgery, Duration of ureteral stone disease, Clinical symptoms

Paraclinical variables included:

Serum creatinine, Estimated glomerular filtration rate (eGFR), Preoperative serum C-reactive protein (CRP), Positive preoperative urine culture, Maximum cross-sectional

stone area, Stone volume, Stone location, Degree of hydronephrosis, Ureteral wall thickness at the site of the stone, Stone density (Hounsfield units, HU)

Intraoperative ureteral lesions according to the SMART classification included:

Mucosal edema, Polypoid ureteral lesions, Mucosal stone adhesion, Degree of ureteral narrowing

2.3.1.14. Association between ureteral wall thickness and impacted ureteral stones

The diagnostic accuracy of ureteral wall thickness for predicting impacted ureteral stones was evaluated.

Receiver operating characteristic (ROC) curve analysis was used to determine the optimal cut-off value, sensitivity, specificity, and area under the curve (AUC) for ureteral wall thickness.

The relationship between ureteral wall thickness at the stone site, intraoperative ureteral abnormalities observed during ureteroscopy, and treatment outcomes was also analyzed.

2.3.2. Evaluate the performance of Wang's nomogram in predicting impacted ureteral stones

2.3.2.1. Application of the Wang nomogram

The Wang nomogram was applied to predict impacted ureteral stones in the study population.

2.3.2.2. Validation of the Wang nomogram

The predictive accuracy of the Wang nomogram was assessed using ROC curve analysis to determine the optimal cut-off value, sensitivity, specificity, and AUC.

2.3.2.3. Development of a modified nomogram adapted to local conditions

Variables with statistical significance in univariate analysis were selected if they met the following criteria:

- + Comparable to or capable of replacing the four variables included in the original Wang nomogram (e.g., grading hydronephrosis into four levels on CT instead of Wang's original classification).
- + Feasible for application at the study institution.

Multivariable logistic regression analysis was performed using the selected variables.

Two-thirds of the dataset were used to construct the modified nomogram model. The remaining one-third was used for validation, including calculation of predictive accuracy, optimal cut-off value, sensitivity, and specificity.

Multicenter studies are recommended to further validate the modified nomogram.

2.4. STUDY VARIABLES.

2.5. STATISTICAL ANALYSIS

Data were analyzed using SPSS software version 20.0.

Comparisons of continuous variables were performed using the Student's *t*-test or the Mann–Whitney U test, depending on data distribution. The Student's *t*-test and Chi-square test or Fisher's exact test were used to compare proportions between two or more groups.

Multivariable logistic regression analysis was conducted to identify independent predictors of impacted ureteral stones.

ROC curve analysis was used to determine the optimal cut-off value, sensitivity, specificity, and diagnostic accuracy of ureteral wall thickness at the stone site.

The area under the ROC curve (AUC) was used to compare the predictive performance of the Wang nomogram with the actual study findings regarding the prevalence of impacted ureteral stones.

$p\text{-value} < 0.05$ was considered statistically significant.

2.6. ETHICAL CONSIDERATIONS

The study protocol was approved by the Institutional Review Board (IRB) of Hue University of Medicine and Pharmacy and was authorized for implementation by Hue University of Medicine (Approval No.: H2023/033, dated March 30, 2023) and Pharmacy Hospital after comprehensive ethical and scientific review.

CHAPTER 3

RESULTS

The study was conducted on 157 patients with ureteral stones who underwent ureteroscopic lithotripsy at the Department of Urological and Neurological Surgery, Hue University of Medicine and Pharmacy Hospital, from March 2023 to April 2025. Among them, 62 patients (39.5%) had impacted ureteral stones, while 95 patients (60.5%) had non-impacted ureteral stones

3.1. INVESTIGATE THE PATHOLOGICAL CHARACTERISTICS AND EVALUATE THE OUTCOMES OF URETEROSCOPIC LITHOTRIPSY

3.1.3. Paraclinical characteristics

3.1.3.6. Degree of hydronephrosis on urinary tract computed tomography

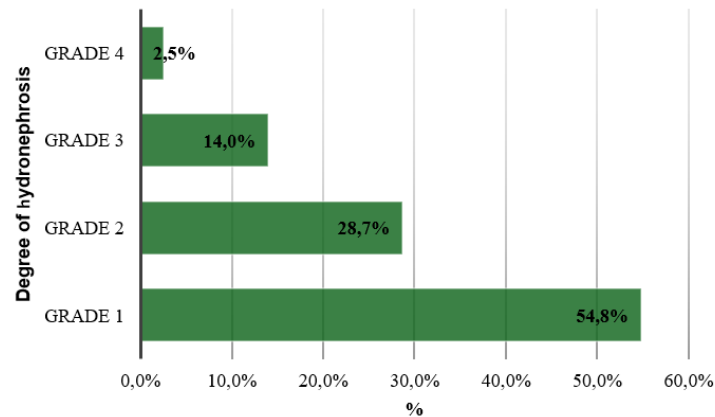


Figure 3.8. Grading of hydronephrosis on urinary tract computed tomography.

Table 3.12. Grading of hydronephrosis according to the Wang

Hydronephrosis grade (Wang)	n (kidneys)	%
Grade 0	86	54,8%
Grade 1	45	28,7%
Grade 2	26	16,6%
Total	157	100%

Grade 1 hydronephrosis on urinary tract CT and Grade 0 hydronephrosis according to the Wang nomogram accounted for the highest proportion (over 50%). Severe hydronephrosis (Grade 3 and Grade 4 on CT, and Grade 2 according to the Wang nomogram) represented the lowest proportion.

3.1.3.10. Ureteral wall thickness at the stone site

Table 3.15. Ureteral wall thickness at the stone site

Ureteral wall thickness at the stone site	Value
Minimum	1,9 mm
Maximum	7,8 mm
Mean	3,9 ± 1,2 mm

The ureteral wall thickness at the stone site was markedly increased compared with the normal ureteral wall thickness.

3.1.4. Intraoperative assessment

3.1.4.1. Incidence of impacted ureteral stones detected intraoperatively

Table 3.18. Incidence of impacted ureteral stones

Classification of ureteral stones	n (patients)	%
Impacted ureteral stones	62	39,5%
Non-impacted ureteral stones	95	60,5%

Total	157	100%
-------	-----	------

Impacted ureteral stones accounted for more than one-third of all ureteral stones in this study.

3.1.4.2. Ureteroscopic lesions according to the SMART classification

Table 3.19. Ureteral lesions according to the SMART classification

Ureteral lesion characteristics	Total	Impacted	Non-impacted	p
Ureteral mucosal edema (%)				p < 0,0001
Grade 0	27,4%	12,9%	36,8%	
Grade 1	59,2%	62,9%	56,8%	
Grade 2	13,4%	24,2%	6,3%	
<i>Chi-Square test</i>				
Polypoid ureteral lesions (%)				p < 0,0001
Grade 0	88,5%	71,0%	100%	
Grade 1	11,5%	29,0%	0%	
<i>Chi-Square test</i>				
Stone adherence to ureteral mucosa (%)				p < 0,0001
Grade 0	36,9%	4,8%	57,9%	
Grade 1	34,4%	24,2%	41,1%	
Grade 2	28,7%	71,0%	1,1%	
<i>Chi-Square test</i>				
Ureteral stricture (%)				p = 0,672
Grade 0	58,6%	56,5%	60,0%	
Grade 1	35,0%	38,7%	32,6%	
Grade 2	6,4%	4,8%	7,4%	
Grade 3				
<i>Fisher Exact Test</i>				

Among the four ureteral lesion parameters classified according to the SMART system, three factors were significantly associated with impacted ureteral stones: the degree of ureteral mucosal edema, the presence of polypoid ureteral lesions, and mucosal adherence of the stone.

3.2. APPLICATION OF THE WANG NOMOGRAM FOR PREDICTING IMPACTED URETERAL STONES

3.2.3. Application and validation of the Wang nomogram

3.2.3.1. Total score according to the Wang nomogram

Table 3.33. Wang score

Parameter	Result	
Wang score	Minimum	32
	Maximum	182
	Mean	85,2 ± 30,1
Estimated mean probability of impacted ureteral stones	0,4 ± 0,3 (0,05 – 0,95)	

In this study, the Wang scores showed a wide distribution, with a mean of approximately 85 points. The mean predicted probability of impacted ureteral stones was approximately 40%

3.2.3.2. Area under the ROC curve (AUC) for impacted ureteral stones according to the Wang nomogram

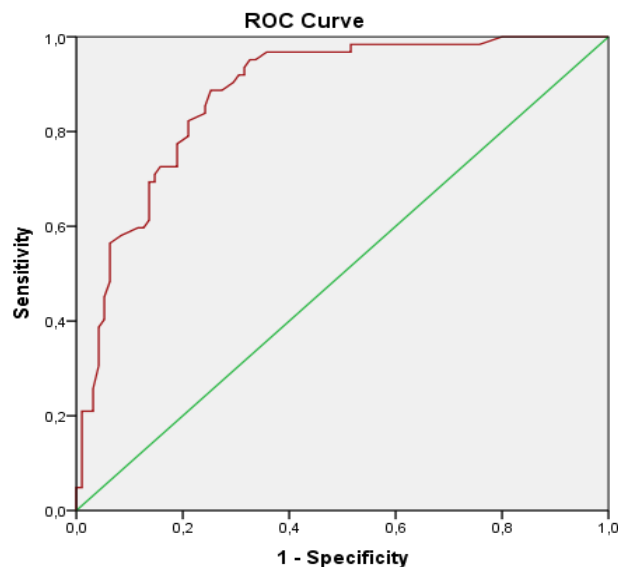


Figure 3.2. Predictive accuracy of the Wang nomogram

Table 3.34. Predictive accuracy of the Wang nomogram

AUC	p-value	95% CI
0,88	p < 0,0001	0,83–0,93

The Wang nomogram demonstrated good predictive performance for impacted ureteral stones. The narrow confidence interval, entirely above 0.8, further supports the reliability and strong discriminatory ability of the nomogram.

Table 3.35. Optimal cut-off value of the Wang nomogram

Wang nomogram cut-off	Sensitivity	Specificity
83,75	88,7%	74,7%

At a cut-off value of 83,75, the nomogram showed a high ability to correctly predict cases of impacted ureteral stones, with acceptable specificity for identifying non-impacted stones.

3.2.3.3. Association between Wang score and outcomes of ureteroscopic laser lithotripsy

Table 3.36. Association between Wang score and treatment outcomes

Treatment outcomes		Wang < 83.75	Wang ≥ 83.75	p
Operative time (minutes) <i>Mann–Whitney test</i>		30 (IQR: 15)	35 (IQR: 10)	p = 0,019
Intraoperative complications (Satava classification) <i>Fisher's Exact test</i>	Grade 1	85,9%	55,7%	p < 0,0001
	Grade 2a	11,5%	35,4%	
	Grade 2b	2,6%	7,6%	
	Grade 3	0%	1,3%	
Stone-free rate intraoperatively <i>Chi-square test</i>		87,2%	77,2%	p = 0,103
Postoperative fever <i>Fisher's Exact test</i>		1,3%	5,1%	p = 0,367
Transient hematuria <i>Chi-square test</i>		23,1%	38,0%	p = 0,043
Persistent hematuria <i>Fisher's Exact test</i>		2,6%	7,6%	p = 0,276
Stone-free rate at 1 month <i>Chi-square test</i>		91,0%	70,9%	p = 0,001

Among the evaluated treatment outcomes, patients with a Wang score ≥ 83.75 had a significantly lower stone-free rate at 1 month, a higher incidence of transient hematuria, and a higher rate of Grade 2–3 complications compared with those with a Wang score < 83.75 . No statistically significant differences were observed for the other parameters

3.2.4. Investigate predictors of impacted ureteral stones relevant to the conditions of the study setting and to develop a modified nomogram

Table 3.38. Multivariable logistic regression analysis of predictors suitable for the study setting in predicting impacted ureteral stones

Predictive variable	OR	95% CI	p-value
Age	1,05	1,00–1,10	p = 0,057
Occupation	2,24	0,61–8,28	p = 0,228
Time from symptom onset to surgery	1,01	1,00–1,01	p = 0,016
Degree of hydronephrosis on urinary tract CT	2,11	1,13–3,94	p = 0,019
Ureteral wall thickness at the stone site	4,39	2,42–7,96	p < 0,0001
Ureteral diameter proximal to the stone	1,17	0,86–1,58	p = 0,325
Ratio of proximal-to-distal ureteral diameter	0,64	0,26–1,60	p = 0,341
Ureteral stone volume	1,00	0,99–1,00	p = 0,651
Cross-sectional area of the ureteral stone	1,03	0,96–1,10	p = 0,424

The independent predictors of impacted ureteral stones were: time from symptom onset to surgery, degree of hydronephrosis on urinary tract computed tomography, and ureteral wall thickness at the stone site.

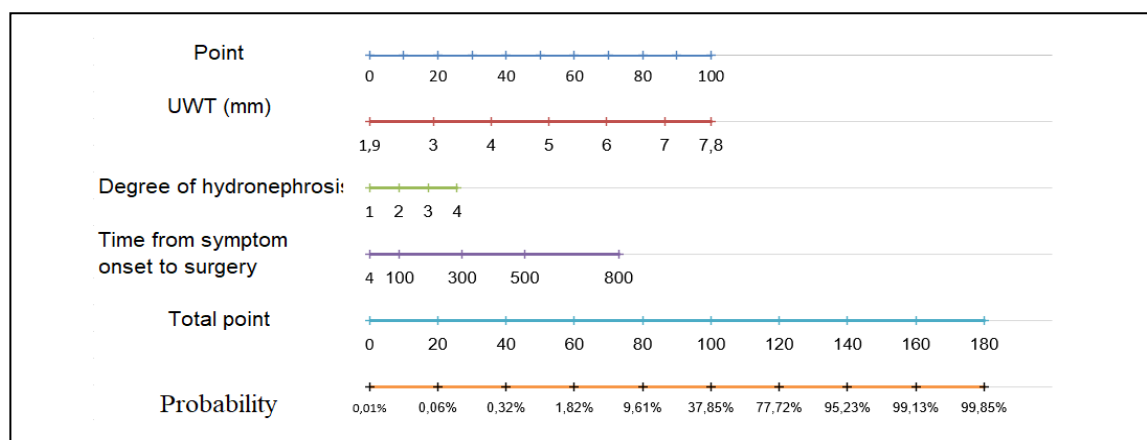


Figure 3.4. Modified nomogram

This nomogram reuses the criterion of ureteral wall thickness from Wang’s nomogram, while hydronephrosis has been replaced by CT-based assessment, which is commonly used at the study center, and a new criterion, symptom duration, has been added.

Table 3.39. Predictive accuracy of the modified nomogram

	AUC	p-value	95% CI
Modified nomogram	0,898	p < 0,0001	0,85–0,947

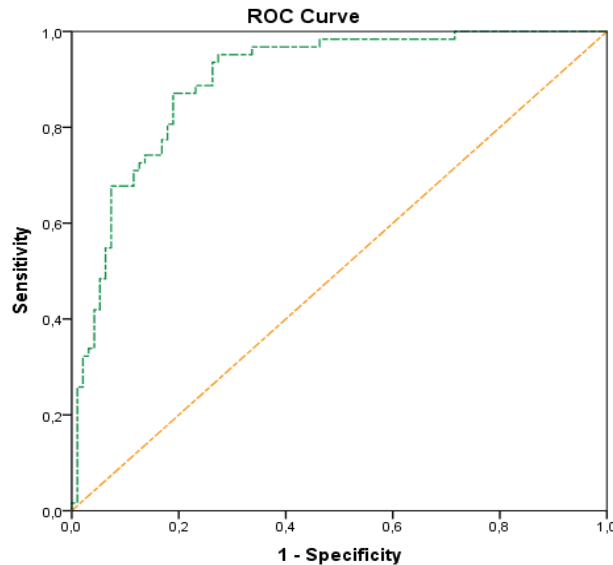


Figure 3.5. Predictive accuracy of the modified Wang nomogram

The modified nomogram demonstrated high predictive accuracy.

Table 3.40. Sensitivity and specificity of the modified nomogram

Cut-off value (modified Wang nomogram)	Sensitivity	Specificity
40,85	87,1%	81,1%

At a cut-off value of 40,85, the modified nomogram showed a high ability to correctly predict cases of impacted ureteral stones as well as a high ability to identify non-impacted cases.

CHAPTER 4

DISCUSSION

4.1. INVESTIGATE THE PATHOLOGICAL CHARACTERISTICS AND EVALUATE THE OUTCOMES OF URETEROSCOPIC LITHOTRIPSY

4.1.3. Paraclinical characteristics

4.1.3.5. Degree of Hydronephrosis and Ureteral Dilatation Caused by Stones

Hydronephrosis

Hydronephrosis is one of the most common consequences of ureteral stones, reflecting urinary obstruction and its impact on renal excretory function. In this study, the degree of hydronephrosis was evaluated using two methods: non-contrast urinary tract computed tomography (CT) and the Wang nomogram.

Analysis showed that most patients had mild hydronephrosis. Specifically, grading based on urinary tract CT (Figure 3.8) revealed that 54,8% were Grade 1; 28,7% Grade 2; 14,0% Grade 3 and only 2,5% Grade 4. Similarly, grading according to the Wang nomogram (Table 3.12) showed 54,8% Grade 0; 28,7% Grade 1, and 16,6% Grade 2.

These findings are consistent with clinical practice, as most patients are diagnosed early through imaging and receive intervention before the condition progresses to a severe stage.

However, a more detailed comparison between the impacted and non-impacted ureteral stone groups demonstrated a clear association, with a highly statistically significant difference ($p < 0,0001$). In the impacted stone group, the proportions of patients with severe hydronephrosis (Grade 3 and Grade 4 on CT) were 25,4% and 3,2%, respectively, whereas in the non-impacted group, the corresponding rates were 6,2% and 2,1%. Conversely, 71,6% of patients in the non-impacted group had Grade 1 hydronephrosis, compared with only 29,0% in the impacted group.

These findings clearly indicate that severe hydronephrosis is closely associated with the presence of impacted ureteral stones. A similar pattern was observed when hydronephrosis was analyzed according to the Wang nomogram: 29,0% of patients in the impacted group were classified as Grade 2 (the most severe grade in this classification), compared with only 8,4% in the non-impacted group ($p < 0,0001$).

Overall, the results suggest that increasing severity of hydronephrosis is a strong predictive factor for stone impaction within the ureteral wall. From a pathophysiological perspective, long-standing impacted stones obstruct urinary flow from the kidney to the bladder. This obstruction increases upstream pressure within the collecting system, leading to hydronephrosis, calyceal and pelvic dilatation, and ultimately structural renal damage. Moreover, previous studies have reported that severe hydronephrosis often reflects prolonged obstruction, thereby increasing the risk of complications, including infection and loss of renal function.

Studies by Yoshida (2017), Wang (2021), and Ozbir (2019) have also demonstrated a strong correlation between the degree of hydronephrosis and impacted ureteral stones. In contrast, Chandhoke (2020) did not find a statistically significant difference between impacted and non-impacted stones.

4.1.3.6. Ureteral wall thickness at the stone site

In the current management of ureteral stones, early identification of risk factors predictive of stone impaction plays a crucial role in guiding appropriate interventional strategies, thereby reducing procedural failure and complications during ureteroscopy. One imaging parameter that has recently gained attention is ureteral wall thickness at the stone site, which is considered an indirect indicator of chronic inflammation and tissue injury caused by the stone. In this study, the mean ureteral wall thickness at the stone site was $3,9 \pm 1,2$ mm, ranging from 1,9 mm to 7,8 mm. When analyzed according to stone characteristics, the wall thickness in the impacted stone group was 4,7 mm, markedly

higher than that in the non-impacted group (3,3 mm), with a statistically significant difference ($p < 0,0001$). These findings demonstrate a strong association between ureteral wall thickness and the likelihood of stone impaction within the ureteral mucosa. The underlying mechanism can be explained by the pathophysiology of impacted stones. When a stone remains lodged at a fixed location within the ureter for a prolonged period, it induces chronic inflammation, mucosal edema, fibrotic tissue proliferation, and microscopic cellular necrosis. These histopathological changes result in abnormal thickening of the ureteral wall. Chronic inflammation and fibrosis gradually embed the stone into the mucosal layer, obscuring the distinct boundary between the stone and the ureteral wall. This process makes lithotripsy, dissection, and stone extraction during ureteroscopy more challenging and increases the risk of ureteral injury. In contrast, in the non-impacted stone group, the inflammatory response is generally milder and of shorter duration. Stones may migrate or pass spontaneously, thereby causing less chronic damage to the ureteral wall. This explains why ureteral wall thickness was significantly lower in this group. In contrast, in the non-impacted stone group, the inflammatory response is generally milder and of shorter duration. Stones may migrate or pass spontaneously, thereby causing less chronic damage to the ureteral wall. This explains why ureteral wall thickness was significantly lower in this group

4.1.5. Intraoperative assessment

4.1.5.1. Detection of impacted ureteral stones during ureteroscopy

In our study, the incidence of impacted ureteral stones was 39.5% (62/157 cases), indicating that nearly 4 out of 10 patients undergoing ureteroscopic laser lithotripsy were found to have stones firmly embedded in the ureteral wall. This figure reflects clinical reality, as impacted ureteral stones are relatively common, particularly among patients with prolonged stone duration and associated risk factors such as chronic ureteral mucosal inflammation, proximal ureteral dilatation, and increased ureteral wall thickness at the stone site. Compared with other studies, the incidence of impacted ureteral stones in our study is within the intermediate range relative to reports on impacted stones published in recent years. Variations among studies may be attributed to several factors, including differences in patient demographics, healthcare systems, access to medical care, and the criteria used to define stone impaction. Additionally, surgical technique and surgeon experience may influence the intraoperative detection rate of impacted stones. Clinically, the 39.5% incidence observed in our study is noteworthy, as impacted stones are often associated with prolonged operative time, a higher risk of ureteral perforation, and an increased likelihood of residual fragments following ureteroscopic lithotripsy.

Consistent with previous reports, studies on ureteral stones have documented relatively high detection rates of impacted stones, typically ranging from 30% to 60%

4.1.5.2. Ureteral lesions detected during ureteroscopy according to the SMART classification

Based on our study of ureteral stones, ureteral lesions classified according to the SMART system were found to be closely associated with stone status, particularly impacted ureteral stones. Regarding ureteral mucosal edema, Grade 1 edema accounted for the highest proportion in the overall study population (59,2%), followed by Grade 0 (27,4%) and Grade 2 (13,4%). When comparing the impacted and non-impacted groups, the impacted stone group had a markedly higher proportion of severe edema (Grade 2) (24,2% vs. 6,3%), whereas the non-impacted group had a higher proportion of no edema (Grade 0) (36,8% vs. 12,9%). This difference was highly statistically significant ($p < 0,0001$). These findings are consistent with the underlying pathophysiology, as impacted stones often remain lodged in the ureter for a prolonged period, causing continuous mechanical irritation and a localized inflammatory response, leading to more pronounced ureteral wall edema. With respect to polypoid ureteral lesions, the majority of patients in the overall cohort had no polyps (88,5%), while 11,5% exhibited polypoid changes. Stratified analysis showed that the impacted stone group had a significantly higher rate of polyps (29,0%), whereas no polyps were observed in the non-impacted group (0%). This difference was statistically significant ($p < 0,0001$). These findings suggest that long-standing stones not only induce inflammation but may also stimulate localized mucosal hyperplasia, resulting in polyp formation. Regarding mucosal stone adherence, Grades 1 and 2 adherence were relatively common in the overall cohort (34.4% and 28.7%, respectively), indicating that mucosal adherence is a frequent finding during ureteroscopy. However, the difference between the impacted and non-impacted groups was striking: Grade 2 adherence was observed in 71,0% of impacted stones compared with only 1,1% in the non-impacted group. In contrast, non-impacted stones were predominantly classified as Grade 0 or Grade 1. This association was strongly statistically significant ($p < 0,0001$) and clearly reflects the defining characteristic of impacted stones, namely firm adherence to the ureteral wall due to chronic inflammation and fibrosis. Clinically, these lesion characteristics have important prognostic implications for treatment outcomes. Severe mucosal edema and marked stone adherence often necessitate more cautious endoscopic manipulation and lithotripsy to avoid ureteral perforation or laceration. The presence of polyps may impair visualization and increase the risk of residual stone fragments. Regarding ureteral narrowing, no statistically significant difference was observed between the impacted and non-impacted groups ($p =$

0,672). Grades 0 and 1 narrowing predominated in both groups; however, the non-impacted group tended to exhibit a slightly higher proportion of more severe narrowing (Grade 2) compared with the impacted group. In comparison, Wang (2023) reported that among ureteroscopic findings in patients with impacted ureteral stones, 41% had mucosal edema, 22% had polypoid ureteral lesions, 14% had pale mucosa due to ischemia, and 24% had ureteral fibrosis.

4.2. APPLICATION OF THE WANG NOMOGRAM IN PREDICTING IMPACTED URETERAL STONES

4.2.2. The Wang nomogram

4.2.2.1. Applicability and predictive accuracy of the Wang nomogram

In our study conducted at Hue University of Medicine and Pharmacy Hospital, the Wang score ranged from 32 to 182, with a mean of $85,2 \pm 30,1$, corresponding to a mean predicted probability of stone impaction of approximately 40% (range: 5–95%). This wide distribution reflects the heterogeneity of the study population in terms of age, medical history, and stone characteristics. Notably, the area under the receiver operating characteristic (ROC) curve (AUC) was 0,88 (95% CI: 0,83–0,93; $p < 0,0001$), indicating good discriminative ability between impacted and non-impacted ureteral stones. At a cut-off value of 83,75; the model achieved a sensitivity of 88,7% and a specificity of 74,7%. These findings demonstrate that the Wang nomogram maintains high predictive performance when applied to a Vietnamese patient population, supporting its generalizability and clinical applicability. Compared with the original study by Wang (2021) conducted in a Chinese population, the reported AUC values for the development and validation cohorts were 0,915 and 0,882, respectively. Furthermore, the external validation performed in our study confirmed the high predictive accuracy of the Wang nomogram for impacted ureteral stones. This represents an important validation in a population outside the country of origin, further strengthening the robustness and broader clinical utility of the Wang nomogram. In recent years, Qi et al. (2024) developed another nomogram for predicting impacted ureteral stones that incorporated more complex parameters, including flank pain, the stone length-to-width ratio, degree of hydronephrosis, ureteral density distal to the stone, the ratio of proximal-to-distal ureteral density, and ureteral wall thickness. Qi's nomogram achieved an AUC of 0,907.

4.2.2.2. Association Between Wang Score and Treatment Outcomes

When analyzed according to the cut-off value of 83.75, patients with higher Wang scores exhibited less favorable surgical outcomes. First, operative time was significantly longer in the high-score group (35 minutes vs. 30 minutes; $p = 0.019$).

Second, intraoperative complications according to the Satava classification showed a significant difference: Grade 1 complications decreased (55.7% vs. 85.9%), whereas more severe complications (Grades 2a, 2b, and 3) increased significantly ($p < 0.0001$). Third, stone-free rates were lower in the high-score group, both intraoperatively (77.2% vs. 87.2%) and more markedly at 1 month postoperatively (70.9% vs. 91%; $p = 0.001$). Finally, regarding late complications, ureteral stricture occurred in 7.3% of patients in the high-score group, whereas no cases were observed in the low-score group. Thus, at the cut-off value of 83.75, the Wang nomogram not only predicts stone impaction but is also closely associated with surgical efficacy and safety. This enables surgeons to anticipate potential procedural difficulties and to prepare appropriate interventional strategies accordingly.

4.2.3. Investigate predictors of impacted ureteral stones relevant to the conditions of the study setting and to develop a modified nomogram

When performing multivariable regression analysis of the factors currently used at the study center, we found that three factors were statistically significant: the time from symptom onset to surgery ($OR = 1.01$; $p = 0.016$), the degree of hydronephrosis on urinary tract computed tomography ($OR = 2.11$; $p = 0.019$), and ureteral wall thickness at the site of the ureteral stone ($OR = 4.39$; $p < 0.0001$). Among these, ureteral wall thickness showed the greatest statistical significance. Compared with the factors included in Wang's nomogram, we observed that hydronephrosis grading based on a four-level classification on urinary tract computed tomography is routinely used at our institution and is also relatively common in other healthcare facilities in Vietnam. In contrast, Wang's hydronephrosis grading system has rarely been applied in Vietnam; therefore, we replaced this hydronephrosis grading method. In addition, the interval from symptom onset to surgery reflects the duration for which the stone has remained in the ureter. Stone impaction duration in the ureter is one of the three commonly accepted definitions of impacted ureteral stones. Moreover, the duration of symptoms is easy to assess through clinical history taking.

Regarding the two factors of age and history of ipsilateral ureteral stone intervention in Wang's nomogram, these variables were not statistically significant in our multivariable regression analysis; therefore, they were not included in the modified nomogram. We considered that these two factors could be omitted for the following reasons. For age, some studies have suggested that older age is associated with a longer duration of stone retention in the ureter and with deterioration in ureteral function and structure, thereby increasing the risk of impacted ureteral stones. However, with the current development of healthcare systems, patients are more likely to undergo screening

for urolithiasis and systemic diseases such as cardiovascular disease and diabetes mellitus, which may reduce the influence of age on the occurrence of impacted ureteral stones. For a history of ipsilateral ureteral stone intervention, we observed that advances in ureteroscopy have reduced ureteral injury, including the miniaturization of ureteroscopes, the use of laser energy sources associated with less tissue damage, hydrophilic guidewires, and improved surgeon experience. Therefore, this factor may have less influence on the formation of impacted ureteral stones.

On this basis, we attempted to develop a modified nomogram using three parameters: symptom duration, the degree of hydronephrosis on urinary tract computed tomography, and ureteral wall thickness (Figure 3.4). These are three factors that can be easily collected in clinical practice. The modified nomogram also demonstrated good accuracy, with an area under the curve of 0.898 ($p < 0.0001$), a sensitivity of 87.1%, and a specificity of 81.1%. These findings indicate that the modified nomogram has high accuracy for screening patients with impacted ureteral stones. However, to fully establish and draw conclusions regarding the advantages and limitations of the modified nomogram, further studies with larger patient populations are required, along with calibration assessment, evaluation of clinical benefit, and, importantly, external validation through multicenter studies.

Several clear prospects can be identified from the development of the modified nomogram. In surgical practice, the nomogram may help stratify patient risk at Hue University of Medicine and Pharmacy Hospital and predict patients with a high probability of impacted ureteral stones, thereby facilitating appropriate surgical planning, including the selection of lithotripsy devices, prevention of ureteral stricture, and consideration of alternative surgical approaches. In training and education, the nomogram serves as a visual tool that helps young physicians better understand the relationships among clinical factors, imaging findings, and treatment outcomes. In scientific research, it provides a foundation for multicenter and multinational studies to validate the model across different patient populations, thereby allowing further refinement and optimization. In healthcare management, applying the nomogram may support policy planning for medical resource allocation and reduce treatment costs through accurate prediction and appropriate selection of an intervention strategy from the outset. In addition, the development of artificial intelligence opens opportunities to build advanced predictive models based on big data and optimized algorithms, which may outperform traditional nomograms.

CONCLUSIONS

1. Investigate the pathological characteristics and evaluate the outcomes of ureteroscopic lithotripsy.

In this study of 157 patients undergoing retrograde ureteroscopic laser lithotripsy at Hue University of Medicine and Pharmacy Hospital, the incidence of impacted ureteral stones was 39,5% of all ureteral stone cases.

The predominant clinical presentation was dull flank pain (59,7%), whereas acute manifestations such as renal colic were less common (17,7%). The median duration from symptom onset to surgery in the impacted group was approximately 1,6 times longer than in the non-impacted group (32 days vs 20 days, $p = 0,001$).

On imaging, impacted ureteral stones were most frequently located in the proximal third of the ureter (41,9%). Impacted stones had significantly greater stone volume and cross-sectional area compared with non-impacted stones ($p < 0,0001$), with a median volume of 367,6 mm³ and a median cross-sectional area of 46,9 mm². The mean stone density was $994,4 \pm 232,7$ Hounsfield units (HU).

CT imaging demonstrated a significantly higher degree of hydronephrosis in the impacted group ($p < 0,0001$), consistent with hydronephrosis grading according to Wang ($p < 0,0001$). The mean proximal ureteral diameter was $11,7 \pm 3,3$ mm, significantly larger than in the non-impacted group ($p < 0,0001$), with a proximal-to-distal ureteral diameter ratio of 3,5. Meanwhile, the median ureteral wall thickness at the stone site was 4,7 mm, significantly greater than in the non-impacted group (3,3 mm; $p < 0,0001$).

Multivariable logistic regression identified three independent predictors of impacted ureteral stones: prolonged duration from symptom onset to surgery ($p = 0,016$), hydronephrosis grade according to Wang ($p = 0,007$), and ureteral wall thickness at the stone site ($p < 0,0001$).

According to the SMART classification of intraoperative findings, the impacted group had significantly higher rates of ureteral mucosal edema (87,1%), polypoid ureteral lesions (29%), and mucosa-adherent stones (95,2%) compared with the non-impacted group ($p < 0,0001$).

Regarding treatment outcomes, the impacted group had significantly longer operative times (36,5 minutes vs 30,0 minutes; $p < 0,0001$), higher overall intraoperative complication rates, and greater complication severity ($p < 0,0001$), particularly transient hematuria (43,5% vs 22,1%; $p = 0,004$) and persistent hematuria (11,3% vs 1,1%; $p = 0,007$). Stone-free rates both intraoperatively and at 1 month were significantly lower in the impacted group (72,6% and 71,0% vs 88,4% and 87,4%, respectively; $p = 0,011$). The Wang score was also strongly correlated with surgical outcomes: patients with Wang

scores > 83,75 had lower 1-month stone-free rates (70,9% vs 91,0%; $p = 0,001$), higher rates of transient hematuria (38,0% vs 23,1%; $p = 0,043$), and increased incidence of Grade 2–3 complications ($p < 0,001$).

2. Evaluate the application of Wang's nomogram in predicting impacted ureteral stones.

When applying the Wang nomogram to predict impacted ureteral stones, the mean total score was $85,2 \pm 30,1$, corresponding to a predicted probability of impaction of $0,4 \pm 0,3$.

ROC curve analysis demonstrated excellent predictive performance, with an area under the curve (AUC) of 0,88 (95% CI: 0,83–0,93; $p < 0,0001$), confirming strong discriminative ability in the study population. At a cut-off value of 83,75; sensitivity was 88,7% and specificity was 74,7%, representing an optimal balance between detection and exclusion of impacted cases. Therefore, the Wang nomogram is applicable in Vietnam for preoperative prediction of impacted ureteral stones.

Factors identified as suitable for predicting impacted ureteral stones within our institutional setting included duration of symptoms ($p = 0,016$), degree of hydronephrosis on urinary tract CT ($p = 0,019$), and ureteral wall thickness ($p < 0,0001$).

Construction of a modified nomogram based on these three variables was feasible and demonstrated high predictive accuracy, with an AUC of 0,898 and sensitivity of 87,1%; specificity of 81,1%.

RECOMMENDATIONS

In clinical practice, preoperative assessment should focus on factors associated with impacted ureteral stones, particularly ureteral wall thickness at the stone site, the degree of hydronephrosis, and symptom duration, in order to facilitate treatment planning and patient counseling.

The Wang nomogram may be used as an adjunctive tool for the preoperative prediction of impacted ureteral stones, in conjunction with relevant clinical and imaging characteristics.

The modified nomogram developed in the present study should currently be regarded as a preliminary reference tool. Further prospective, multicenter studies with independent external validation are required before it can be widely implemented in clinical practice.

LIST OF SCIENTIFIC PUBLICATIONS RELATED TO THE DISSERTATION

1. My NX, Khanh LD. Assessment of ureteral wall thickness and associated factors related to the presence of impacted ureteral stones. *Hue Journal of Medicine and Pharmacy*, University of Medicine and Pharmacy, Hue University. 2024; Special Issue (August): 169–174.
2. My NX, Khanh LD. Application of the Wang nomogram in predicting impacted ureteral stones in patients undergoing ureteroscopic lithotripsy. *Hue Journal of Medicine and Pharmacy*, University of Medicine and Pharmacy, Hue University. 2025; 15(1): 130–136.