

นิพนธ์ต้นฉบับ

ปัจจัยที่มีผลต่อการตรวจไม่พบนิ่วอุดตันท่อไตจากการตรวจอัลตราซาวด์ช่องท้องของผู้ป่วยที่มี อาการปวดท้องเฉียบพลันในห้องฉุกเฉิน โรงพยาบาลน่าน

พญ.จิตสุภา สีสะสาร

ว.ว. รังสิวณิชย์ โรงพยาบาลน่าน

บทคัดย่อ

ความสำคัญ: การตรวจวินิจฉัยด้วยการตรวจอัลตราซาวด์ช่องท้อง (Abdominal US) ในผู้ป่วยในห้องฉุกเฉินที่มีภาวะนิ่วอุดตันท่อไต มีความสำคัญและให้การวินิจฉัยได้เร็ว แต่ยังคงมีความแตกต่างในความแม่นยำของการตรวจ

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาลักษณะผู้ป่วยนิ่วอุดตันท่อไตที่มาห้องฉุกเฉิน โรงพยาบาลน่าน เปรียบเทียบระหว่างผู้ป่วยที่ตรวจพบนิ่วจากการตรวจอัลตราซาวด์ช่องท้อง (Abdominal US) และตรวจพบจากเอกซเรย์คอมพิวเตอร์แบบไม่ฉีดสารทึบรังสี (Non-contrast abdominal CT) และหาปัจจัยที่ทำให้ตรวจไม่พบนิ่วอุดตันท่อไตจากการตรวจ Abdominal US

รูปแบบและวิธีการ: การศึกษาในรูปแบบการเก็บข้อมูลย้อนหลัง (Retrospective study) ตั้งแต่ 1 มกราคม 2564 ถึง 31 ธันวาคม 2565 ในผู้ป่วยอายุ 18 ปีขึ้นไป ที่มารับการรักษาที่ห้องฉุกเฉินโรงพยาบาลน่าน ด้วยอาการปวดท้องเฉียบพลัน และได้รับการตรวจ Abdominal US เบื้องต้นโดยแพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉินหรือแพทย์สาขาอื่นๆ ที่ห้องฉุกเฉินในขณะนั้น และส่งต่อให้รังสีแพทย์ตรวจ Abdominal US อีกครั้ง การวินิจฉัยนิ่วอุดตันท่อไตทั้งหมดได้รับการยืนยันโดยรังสีแพทย์ หรือจากการผ่าตัดโดยศัลยแพทย์ทางเดินปัสสาวะ วิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา และสถิติวิเคราะห์แบบถดถอยโลจิสติก

ผลการศึกษา: ผู้ป่วยทั้งหมด 392 ราย เป็นกลุ่มที่ไม่พบนิ่วในท่อไตจากการตรวจ Abdominal US และตรวจพบด้วย Non-contrast abdominal CT (Detectable UC by CT) 224 ราย และกลุ่มที่ตรวจพบนิ่วได้จากการตรวจ Abdominal US (Detectable UC by US) 168 ราย เป็นเพศชายร้อยละ 73.7 และ 66.1 อายุเฉลี่ยและค่าดัชนีมวลกาย 55.71 ± 12.40 ปี และ 54.58 ± 12.24 ปี, $p=1.000$ และ 23.78 ± 4.18 และ 23.31 ± 3.33 กิโลกรัม/เมตร², $p=0.448$ ตามลำดับ ปัจจัยที่มีผลต่อการตรวจไม่พบนิ่วอุดตันท่อไตในผู้ป่วยจากการตรวจ Abdominal US คือ การมีระดับการบวมของไตเล็กน้อย Adj.OR 2.97 (95% CI 1.06-3.99) $p=0.033$ นิ่วในตำแหน่งท่อไตส่วนกลาง Adj.OR 2.97 (95%CI 1.18-7.51) $p=0.021$ และนิ่วขนาดไม่เกิน 0.5 เซนติเมตร Adj.OR 10.69 (95% CI 4.69-24.40) $p<0.001$

สรุปผลการวิจัย: จากการศึกษาการตรวจไม่พบนิ่วในท่อไตจากการตรวจด้วย Abdominal US ในห้องฉุกเฉินสัมพันธ์กับระดับการบวมของไต นิ่วในตำแหน่งท่อไตส่วนกลาง และนิ่วขนาดไม่เกิน 0.5 เซนติเมตร ดังนั้นในผู้ป่วยที่สงสัยภาวะนิ่วอุดตันท่อไต การตรวจเพิ่มเติมด้วย Non-contrast abdominal CT จึงมีความสำคัญ

คำสำคัญ: นิ่วอุดตันท่อไต, อัลตราซาวด์ช่องท้อง, การบวมของไต

ส่งบทความ: 25 มิ.ย. 2566, แก้ไขบทความ: 27 ก.ย. 2566, ตีพิมพ์บทความ: 2 ต.ค. 2566

ติดต่อบทความ

พญ.จิตสุภา สีสะสาร พ.บ., ว.ว. รังสิวณิชย์, โรงพยาบาลน่าน

E-mail: jitsupa018@gmail.com

Original Article

Factors affecting the undetectable ureteric stone in the abdominal ultrasound of patients with acute abdominal pain in the emergency room at Nan Hospital

Jitsupa Seetasarn, MD.

Nan Hospital

ABSTRACT

Introduction: The diagnosis of patients with obstructive ureteric stone in emergency room by abdominal ultrasound (Abdominal US) is important and provides quick diagnosis, but the accuracy of the examination may be differences.

Objectives: To study characteristics of patients with obstructive ureteric stone in the emergency room at Nan Hospital, comparing patients diagnosed through abdominal US and diagnosed through non-contrast abdominal CT, and identify factors leading to non-detection of ureteric stone in abdominal US.

Methods: A retrospective study was performed from 1st January 2021 to 31st December 2022, in patients aged 18 and older who visited the emergency room at Nan Hospital due to acute abdominal pain and underwent preliminary abdominal US examination by emergency physicians or other healthcare professionals on duty in the emergency room at that time. Subsequently, they were referred to radiologist for re-evaluated abdominal US examination. The definite diagnosis of all obstructive ureteric stones were confirmed by radiologists or urologists in cases of operation. Descriptive statistics and logistic regressions were used to analyze the data.

Results: From 392 cases, divided into two groups, there were 224 cases of group in which no ureteric stone found in the abdominal US examination but diagnosed from the non-contrast abdominal CT (Detectable UC by CT) and 168 cases of group in which ureteric stone detected from abdominal US examination (Detectable UC by US). Most of patients were male, about 73.7% and 66.1%, aged 55.71 ± 12.40 years and 54.58 ± 12.24 years, $p=1.000$ and BMI 23.78 ± 4.18 kg/m² and 23.31 ± 3.33 kg/m², $p=0.448$, respectively. The factors affect non-detection of ureteric stone in the abdominal US examination including mild hydronephrosis, Adj.OR 2.97 (95% CI 1.06-3.99) $p=0.033$, mid ureteric location, Adj.OR 2.97 (95%CI 1.18-7.51) $p=0.021$ and stone size not exceeding 0.5 centimeters, Adj.OR 10.69 (95%CI 4.69-24.40) $P < 0.001$

Conclusion: From this study, the non-detection of ureteric stone using Abdominal US in emergency room is associated with the degree of hydronephrosis, mid ureteric location and stone size not exceeding 0.5 centimeters. Therefore, in patients suspected of having obstructive ureteric stone, additional examination with non-contrast abdominal CT is important.

Keywords: Ureteric stone, Abdominal ultrasound, Hydronephrosis

Submitted: 2023 Jun 25, Revised: 2023 Sep 27, Published: 2023 Oct 2

Contact

Jitsupa Seetasarn, MD., Thai Board of Diagnostic Radiology, Nan Hospital
E-mail: jitsupa018@gmail.com

บทนำ

อาการปวดเอวหรือปวดท้องน้อยอย่างเฉียบพลันเป็นสาเหตุสำคัญที่พบบ่อยในผู้ป่วยที่มาารับการรักษาที่ห้องฉุกเฉิน โรงพยาบาลน่าน หนึ่งในสาเหตุที่พบบ่อย คือ ภาวะนิ่วอุดตันท่อไตเฉียบพลัน ผู้ป่วยหลายรายมีอาการปวดไม่เฉพาะเจาะจงหรือมีอาการและอาการแสดงที่คล้ายคลึงกับภาวะอื่นๆ เช่น ไส้ติ่งอักเสบเฉียบพลัน (Acute appendicitis) การอักเสบของลำไส้อักเสบ (Acute diverticulitis, colitis or enteritis) การตรวจวินิจฉัยทางรังสีวิทยาจึงมีบทบาทสำคัญในการตรวจวินิจฉัยเพิ่มเติม^[1-2] การตรวจวินิจฉัยทางรังสีในโรงพยาบาลน่าน มีทั้งการตรวจเอกซเรย์ทั่วไประบบทางเดินปัสสาวะหรือช่องท้อง (Plain KUB or abdomen) การตรวจอัลตราซาวด์ช่องท้อง (Abdominal US) และการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องแบบไม่ฉีดสารทึบรังสีเข้าทางหลอดเลือดดำ (Non-contrast abdominal CT)

การตรวจวินิจฉัยด้วย Abdominal US เป็นหัตถการที่ทำการตรวจมากขึ้นในห้องฉุกเฉินในผู้ป่วยที่มาด้วยอาการปวดท้องเฉียบพลัน รวมทั้งอาการปวดที่อาจเกิดจากภาวะนิ่วอุดตันท่อไต ซึ่งสามารถทำได้อย่างรวดเร็ว สะดวก ปลอดภัย ไม่ยุ่งยาก^[3] ทั้งนี้การตรวจด้วย Abdominal US เบื้องต้นในห้องฉุกเฉิน โรงพยาบาลน่าน สามารถทำการตรวจโดยแพทย์ประจำห้องฉุกเฉินได้ทันทีโดยแพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉิน แพทย์ใช้ทุน หรือแพทย์สาขาอื่นๆ ที่ปฏิบัติงานที่ในห้องฉุกเฉินในช่วงเวลานั้นๆ ซึ่งผลการตรวจนอกจากขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านผู้ป่วยที่อาจมีข้อจำกัดในผู้ป่วยที่อ้วนมาก มีลมในลำไส้มาก หรือนิ่วอยู่ในตำแหน่งที่การตรวจเข้าถึงยาก และยังขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านผู้ตรวจด้วย อัตราความแม่นยำในการวินิจฉัยโดยเฉพาะการตรวจที่ทำโดยผู้ที่มีประสบการณ์ไม่มาก จึงมีความหลากหลาย และอาจทำให้เกิดการวินิจฉัย

ผิดพลาดได้^[3-4] และทำให้ใช้เวลาในการตรวจหานิ่วในท่อไตในผู้ป่วยรายนั้นๆ นานเกินไปก่อนที่จะมีการตัดสินใจการส่งตรวจอื่นๆ ต่อไป

การตรวจวินิจฉัยด้วย Non-contrast abdominal CT เป็นการตรวจที่สามารถวินิจฉัยนิ่วในระบบทางเดินปัสสาวะได้ดี เนื่องจากมีความไวในการตรวจพบนิ่วอยู่ที่ร้อยละ 95-98 และความจำเพาะอยู่ที่ร้อยละ 94-100 ซึ่งถือเป็นมาตรฐานในการวินิจฉัยนิ่วในระบบทางเดินปัสสาวะ^[5-6] และยังสามารถให้การวินิจฉัยภาวะอื่นๆ ที่มีอาการคล้ายกับภาวะนิ่วอุดตันท่อไตได้อีกด้วย^[7] ซึ่งเป็นการตรวจที่ดีกว่าการตรวจอื่นๆ ทั้งในด้านความเร็วในการตรวจ ความแม่นยำ และยังสามารถเห็นอวัยวะข้างเคียงอื่นๆ ที่อาจมีผลต่อการผ่าตัดได้อีกด้วย^[8-9] การตรวจนี้ยังถูกแนะนำเป็นอันดับต้นๆ โดย the American College of Radiology Appropriateness Criteria สำหรับผู้ป่วยที่มาด้วยอาการปวดเอวเฉียบพลันด้วย^[10] แต่ยังมีข้อจำกัดในเรื่องการได้รับรังสีจากการตรวจที่แพทย์ต้องพิจารณาเพิ่มขึ้นในการส่งตรวจ ในขณะที่การตรวจด้วย Abdominal US มีความไวในการตรวจพบนิ่วในท่อไตที่หลากหลายมากกว่า คือ อยู่ที่ร้อยละ 24-81 และความจำเพาะอยู่ที่ร้อยละ 83-90 โดยถ้านิ่วขนาดไม่เกิน 0.5 เซนติเมตร จะมีความไวอยู่ที่ร้อยละ 55.8-73.9 นิ่วที่ขนาดใหญ่กว่า 0.5 เซนติเมตร จะมีความไวอยู่ที่ร้อยละ 71.7-89.4^[11] และตำแหน่งนิ่วในท่อไตส่วนต้นจะมีอัตราการตรวจพบมากกว่าส่วนปลาย คือ ร้อยละ 82.2 ในนิ่วท่อไตส่วนต้น และร้อยละ 68 ในท่อไตส่วนปลาย^[12]

สำหรับการตรวจ Plain KUB or abdomen นั้น มีความไวในการวินิจฉัยนิ่วในระบบทางเดินปัสสาวะที่ต่ำคือประมาณร้อยละ 45-60 เนื่องจากปัจจัยต่างๆ เช่น ลมหรืออุจจาระในลำไส้ กระดูกสันหลังส่วนเอว ทำให้บดบัง หรือไม่

เห็นนิ่วขนาดเล็กๆ ได้ รวมถึงนิ่วบางชนิดที่ไม่ทึบรังสี ซึ่งพบประมาณร้อยละ 10-20^[13]

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ คือ การศึกษาลักษณะผู้ป่วยที่มีภาวะนิ่วอุดตันท่อไตที่มาห้องฉุกเฉินของโรงพยาบาลน่าน โดยเปรียบเทียบผลการตรวจระหว่างการตรวจ Abdominal US และการตรวจ Non-contrast abdominal CT และหาปัจจัยที่ทำให้การตรวจ Abdominal US ไม่พบนิ่วอุดตันท่อไต เพื่อช่วยในการตัดสินใจของแพทย์ห้องฉุกเฉินที่จะส่งต่อผู้ป่วยให้รังสีแพทย์ตรวจซ้ำหรือส่งตรวจ Non-contrast abdominal CT เพิ่มเติม การศึกษานี้จะช่วยในการพัฒนาแนวทางการดูแลรักษาและวินิจฉัยผู้ป่วยที่มีภาวะนิ่วอุดตันท่อไตในห้องฉุกเฉิน และจะช่วยให้มีการใช้ทรัพยากรทางการแพทย์อย่างมีประสิทธิภาพในการดูแลรักษาผู้ป่วยในโรงพยาบาลน่าน และโรงพยาบาลอื่นๆ ได้

วิธีดำเนินการวิจัยและกลุ่มประชากร

การศึกษานี้ทำในรูปแบบการเก็บข้อมูลย้อนหลัง (retrospectively study) ในผู้ป่วยที่มารับการรักษาที่ห้องฉุกเฉิน โรงพยาบาลน่าน ด้วยอาการปวดเอวหรือปวดท้องน้อยเฉียบพลัน และได้รับการตรวจ Abdominal US โดยการเก็บข้อมูลจากเวชระเบียนย้อนหลัง ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2564 ถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2565 เกณฑ์ในการคัดกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ป่วยอายุ 18 ปีขึ้นไปทั้งเพศชายและหญิงที่มารับการักษาที่ห้องฉุกเฉินในโรงพยาบาลน่าน เนื่องจากอาการปวดเอวหรือปวดท้องน้อยเฉียบพลัน และได้รับการตรวจ Abdominal US เบื้องต้นโดยแพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉินหรือแพทย์สาขาอื่นๆ ที่ปฏิบัติหน้าที่ในห้องฉุกเฉินในขณะนั้น และส่งต่อให้รังสีแพทย์ตรวจ Abdominal US เพื่อการวินิจฉัยอีกครั้งที่ห้องฉุกเฉินหรือห้องอัลตราซาวด์ แผนกรังสีวิทยา และวินิจฉัยว่าเป็นภาวะนิ่วอุดตันท่อไตจากการตรวจ Abdominal US หรือการตรวจ Non-

contrast abdominal CT ในกรณีที่ไม่สามารถวินิจฉัยได้จากการตรวจ Abdominal US ซึ่งการส่งตรวจ Non-contrast abdominal CT ต้องทำขณะผู้ป่วยยังอยู่ในห้องฉุกเฉินหรือภายใน 30 นาทีหลังจากการตรวจ Abdominal US โดยรังสีแพทย์เนื่องจากการเป็นการตรวจต่อเนื่องทันที

การยืนยันการวินิจฉัยนิ่วอุดตันท่อไตของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด จะใช้ภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์เป็นมาตรฐานซึ่งรายงานผลโดยรังสีแพทย์ทั้งหมด หรือผลการรักษาโดยศัลยแพทย์ทางเดินปัสสาวะที่ยืนยันว่ามีภาวะนิ่วอุดตันท่อไตเป็นการยืนยันการวินิจฉัย ในกรณีที่ตรวจพบนิ่วจากการตรวจ Abdominal US

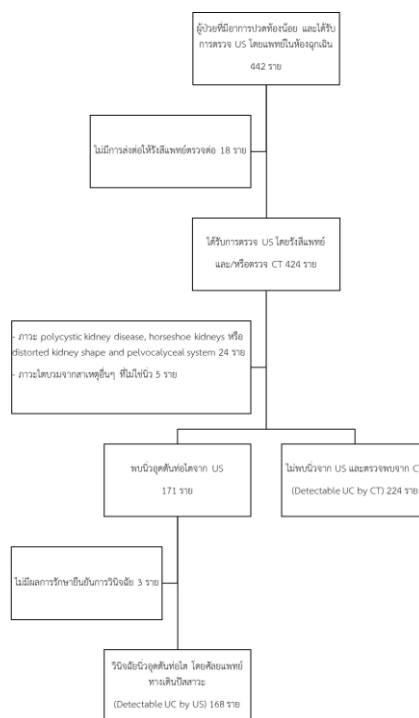
มีเกณฑ์ในการคัดออกจากการศึกษา คือ มีประวัติการผ่าตัดไตหรือท่อไตซึ่งอาจทำให้เกิดการผิดรูปร่างของไตและระบบการกรองปัสสาวะ (Pelvocalyceal system) ภาวะที่ทำให้เกิดการผิดรูปร่างของไตหรือมีผลในการตรวจด้วย Abdominal US เช่น polycystic kidney disease, horseshoe kidneys, การที่มีภาวะไตบวม (hydronephrosis) จากสาเหตุอื่นๆ ที่ไม่ใช่นิ่ว

คำนวณขนาดตัวอย่าง จากการทบทวนการศึกษาที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย ปัจจัยขนาดของก้อนนิ่วและน้ำหนักผู้ป่วย ด้วย Power two means ของโปรแกรม STATA คำนวณกลุ่มตัวอย่างได้ 68 และ 152 คนตามลำดับ ปัจจัยการบวมของไต (Hydronephrosis) ด้วย Power two proportions ของโปรแกรม STATA คำนวณกลุ่มตัวอย่างได้ 276 คน ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 392 คน ซึ่งครอบคลุมปัจจัยที่สนใจในการศึกษา

การศึกษานี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โรงพยาบาลน่าน เลขที่ COA. NO.021/2566 และได้ทำการเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างจากระบบเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ โดยข้อมูลที่มีเก็บรวบรวมคือ อายุ เพศ ดัชนีมวลกาย และ

ข้อมูลภาพอัลตราซาวด์และเอกซเรย์คอมพิวเตอร์จากระบบ PACs โดยเก็บข้อมูลระดับการบวมของไต (Degree of hydronephrosis) ตำแหน่งและขนาดของนิ่ว (Stone location and stone size) โดยกลุ่มตัวอย่างที่เข้าเกณฑ์การศึกษา แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ตรวจไม่พบนิ่วอุดตันท่อไตจากการตรวจ Abdominal US และวินิจฉัยได้จากการตรวจ Non-contrast abdominal CT (Detectable UC by CT) และกลุ่มที่วินิจฉัยนิ่วอุดตันท่อไตจากการตรวจ Abdominal US (Detectable UC by US)

นำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติเชิงอนุมาน ได้แก่ การวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติกทวิ (Binary Logistics regression) และการวิเคราะห์แบบถดถอยโลจิสติกพหุ (Multiple Logistic regression) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 วิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตรวจไม่พบนิ่วอุดตันท่อไตจากการตรวจ Abdominal US ของผู้ป่วยในห้องฉุกเฉิน



ภาพที่ 1 แผนผังแสดงการตรวจวินิจฉัยนิ่วอุดตันท่อไตจากการตรวจ Abdominal US และ Non-contrast abdominal CT

ภาพอัลตราซาวด์และเอกซเรย์คอมพิวเตอร์

ข้อมูลภาพ และผลการตรวจอัลตราซาวด์และเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ซึ่งรายงานโดยรังสีแพทย์ ของกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาที่นำมาวิเคราะห์ คือ ระดับการบวมของไต (Degree of hydronephrosis) โดยแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ

น้อย ปานกลาง และรุนแรง ซึ่งใช้คำนิยามดัดแปลงจากเกณฑ์ของ Society of Fetal Urology (SFU), Urinary tract dilatation (UTD) classification system และ Radiology grading system^[14] เพื่อให้ง่ายต่อการประเมิน

ปัจจัยที่มีผลต่อการตรวจไม่พบนิ่วอุดตันท่อไตจากการตรวจอัลตราซาวด์ช่องท้องของผู้ป่วยที่มีอาการปวดท้องเฉียบพลันในห้องฉุกเฉิน โรงพยาบาลน่าน

สำหรับผู้ทำการตรวจที่อาจมีประสบการณ์น้อย (ภาพที่ 2) ดังนี้

- การบวมของไตเล็กน้อย (Mild hydronephrosis) หมายถึง มีการขยายของ renal pelvis โดยที่ไม่มีการขยายของ major calyces หรือมีเล็กน้อย และไม่มีเนื้อไตบาง

- การบวมของไตปานกลาง (Moderate hydronephrosis) หมายถึง มีการขยายของ renal pelvis และ calyces และไม่มีเนื้อไตบาง หรือมีเล็กน้อย

- การบวมของไตรุนแรง (Severe hydronephrosis) หมายถึง มีการขยายของ renal pelvis และ calyces ชัดเจน และมีเนื้อไตบาง

ตำแหน่งของนิ่ว (Stone location) แบ่งเป็น ท่อไตส่วนต้น ท่อไตส่วนกลาง ท่อไตส่วนล่าง และรอยต่อระหว่างท่อไตส่วนปลายและกระเพาะปัสสาวะ^[15] ดังนี้

- ท่อไตส่วนต้น (Upper ureter) คือ ส่วนที่ต่อจากกรวยไต (renal pelvis) ถึง ขอบบนของกระดูก sacrum

- ท่อไตส่วนกลาง (Mid ureter) คือ ส่วนที่อยู่ระหว่างขอบและขอบล่างของกระดูก sacrum

- ท่อไตส่วนล่าง (Distal ureter) คือ ส่วนที่ต่อจากขอบล่างของกระดูก sacrum ถึงกระเพาะปัสสาวะ

- UVJ (Ureterovesical junction) คือส่วนที่เป็นรอยต่อของท่อไตส่วนปลายและกระเพาะปัสสาวะ

และขนาดของนิ่ว (Stone size) โดยวัดขนาดที่ยาวสุดของนิ่ว โดยแบ่งเป็น 2 ขนาด คือ ขนาดที่ใหญ่กว่า 0.5 เซนติเมตร และขนาดไม่เกิน 0.5 เซนติเมตร ซึ่งเป็นขนาดที่สามารถตรวจไม่พบจากการตรวจอัลตราซาวด์^[3] และมักจะให้การรักษาด้วยยาได้ เนื่องจากมีโอกาสที่นิ่วขนาด 0.5 เซนติเมตรหรือเล็กกว่ามีโอกาสที่จะหลุดออกมาเองได้^[16-17] ในกรณีที่นิ่วในท่อไตมากกว่า 1 ตำแหน่ง จะทำการวัดนิ่วที่มีขนาดใหญ่ที่สุดและเป็นสาเหตุอุดตันท่อไต



การบวมของไตเล็กน้อย
(mild hydronephrosis)



การบวมของไตปานกลาง
(moderate hydronephrosis)



การบวมของไตรุนแรง
(severe hydronephrosis)

ภาพที่ 2 ระดับการบวมของไต

ผลการศึกษา

จากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 392 ราย พบว่า เป็นผู้ป่วยกลุ่มที่ตรวจไม่พบนิ่วจากการตรวจ Abdominal US และวินิจฉัยได้จากการตรวจ ด้วย Non-contrast abdominal CT (Detectable

UC by CT) จำนวน 224 ราย และเป็นผู้ป่วยกลุ่ม ที่ตรวจพบนิ่วจากการตรวจ Abdominal US (Detectable UC by US) มีจำนวน 168 ราย (ภาพที่ 1)

ตารางที่ 1 จำนวน ร้อยละ ลักษณะของผู้ป่วยและปัจจัยที่ทำให้ตรวจไม่พบนิ่วอุดตันท่อไตในผู้ป่วยที่ได้รับการตรวจ Abdominal US และ Non-contrast abdominal CT

ตัวแปร	Ultrasound (n=392)		P Value
	Detectable UC by CT (n=224)	Detectable UC by US (n=168)	
เพศ			
ชาย	165 (73.7)	111 (66.1)	0.118
หญิง	59 (26.3)	57 (33.9)	
อายุ (ปี) (Mean +SD)	55.71 + 12.40	54.58 + 12.24	1.000
< 50	63 (28.1)	48 (28.6)	
≥ 50	161 (71.9)	120 (71.4)	
ค่าดัชนีมวลกาย (กก/ม²) (Mean +SD)	23.78 + 4.18	23.31 + 3.33	0.448
<18.5	13 (5.80)	13 (7.7)	
18.5-24.9	137 (61.2)	111 (66.1)	
25.0-29.9	59 (26.3)	37 (22.0)	
>29.9	15 (6.7)	7 (4.2)	
ระดับการบวมของไต			<0.001
เล็กน้อย	140 (62.5)	45 (26.8)	
ปานกลาง	55 (24.6)	86 (51.2)	
รุนแรง	29 (12.9)	37 (22.0)	
ตำแหน่งท่อไต			<0.001
ส่วนต้น	85 (38.0)	102 (60.7)	
ส่วนกลาง	21 (9.4)	8 (4.7)	
ส่วนล่าง	59 (26.3)	29 (17.3)	
UVJ	59 (26.3)	29 (17.3)	
ขนาดของนิ่ว (Mean +SD)	0.74 + 0.47	1.32 (0.54)	<0.001
≤0.5 cm	97 (43.3)	9 (5.4)	
> 0.5 cm	127 (56.7)	159 (94.6)	

จากตารางที่ 1 พบว่าผู้ป่วยทั้ง 2 กลุ่ม ตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 73.7 และ 66.1 ตามลำดับ ส่วนใหญ่มีอายุ 50 ปี ขึ้นไป อายุโดยเฉลี่ยในกลุ่ม Detectable UC by CT และกลุ่ม Detectable UC by US ใกล้เคียง

กันคือ 55.71 ± 12.40 ปี และ 54.58 ± 12.24 ปี ตามลำดับ นอกจากนี้ผู้ป่วยทั้ง 2 กลุ่ม มีค่าดัชนีมวลกายอยู่ในช่วง 18.5-24.9 โดยค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกายคือ 23.78 และ 23.31 กิโลกรัม/เมตร²

ปัจจัยที่มีผลต่อการตรวจไม่พบนิ่วอุดตันท่อไตจากการตรวจอัลตราซาวด์ช่องท้องของผู้ป่วยที่มีอาการปวดท้องเฉียบพลันในห้องฉุกเฉิน โรงพยาบาลน่าน

ผลการศึกษาพบว่า การตรวจ Abdominal US ของทั้ง 2 กลุ่ม ในกลุ่ม Detectable UC by CT จะพบการบวมของไตระดับเล็กน้อยมากที่สุด จำนวน 140 ราย คิดเป็นร้อยละ 62.5 ในขณะที่กลุ่ม Detectable UC by US จะพบการบวมของไตระดับปานกลาง มากที่สุด จำนวน 86 ราย คิดเป็นร้อยละ 51.2 ซึ่งตำแหน่งของนิ่วที่ท่อไตส่วนต้น เป็นตำแหน่งที่พบนิ่วอุดตันมากที่สุดทั้งในกลุ่ม Detectable UC by CT และกลุ่ม Detectable UC by US พบจำนวน 85 ราย

ร้อยละ 38 และ 102 ราย ร้อยละ 60.7 ตามลำดับ

ผู้ป่วยมีขนาดนิ่วเฉลี่ยอยู่ที่ 0.74 เซนติเมตร ในกลุ่ม Detectable UC by CT และ 1.32 เซนติเมตรในกลุ่ม Detectable UC by US โดยที่ส่วนมากของนิ่วที่ขนาดไม่เกิน 0.5 เซนติเมตร ตรวจไม่พบจากการตรวจ Abdominal US และวินิจฉัยได้จากการตรวจ Non-contrast abdominal CT

ตารางที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อการตรวจไม่พบนิ่วอุดตันท่อไตจากการตรวจ Abdominal US ของผู้ป่วยในห้องฉุกเฉิน (Detectable UC by CT)

ปัจจัย	Ultrasound (n=392)		Crude OR	95% CI	P-value
	Detectable UC by CT	Detectable UC by US			
ระดับการบวมของไต					
เล็กน้อย	140 (62.5)	45 (26.8)	3.97	2.20-7.17	<0.001
ปานกลาง	55 (24.6)	86 (51.2)	0.816	0.45-1.48	0.501
รุนแรง	29 (12.9)	37 (22.0)	1		
ตำแหน่งท่อไต					
ส่วนต้น	85 (38.0)	102 (60.7)	1		
ส่วนกลาง	21 (9.4)	8 (4.7)	3.15	1.32-7.47	0.009
ส่วนปลาย	59 (26.3)	29 (17.3)	2.44	1.44-4.14	0.001
UVJ	59 (26.3)	29 (17.3)	2.44	1.44-4.14	0.001
ขนาดของนิ่ว					
≤0.5 cm	97 (43.3)	9 (5.4)	13.49	6.56-22.77	<0.001
>0.5 cm	127 (56.7)	159 (94.6)	1		

จากตารางที่ 2 พบว่า ผู้ป่วยที่มีระดับความบวมของไตที่เล็กน้อย ตำแหน่งนิ่วในท่อไตส่วนอื่นนอกจากท่อไตส่วนต้น และขนาดของนิ่วที่ไม่เกิน 0.5 เซนติเมตร มีผลต่อการตรวจไม่พบนิ่วอุดตันท่อไตด้วยการตรวจ Abdominal US ของผู้ป่วยในห้องฉุกเฉิน ซึ่งวินิจฉัยได้จาก

การตรวจ Non-contrast abdominal CT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ในการศึกษานี้ ปัจจัยเรื่องเพศ อายุ และดัชนีมวลกายไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อการตรวจไม่พบนิ่วอุดตันท่อไตจากการตรวจ Abdominal US

ตารางที่ 3 ปัจจัยทำนายการตรวจไม่พบนิ่วอุดตันท่อไตด้วยการตรวจ Abdominal US (Detectable UC by CT) โดยการวิเคราะห์แบบถดถอยพหุโลจิสติก (multiple logistic regression)

ปัจจัย	Ultrasound (n=392)		Adjust OR	95% CI	P-value
	Detectable UC by CT	Detectable UC by US			
ระดับการบวมของไต					
เล็กน้อย	140 (62.5)	45 (26.8)	2.97	1.06-3.99	0.033
ปานกลาง	55 (24.6)	86 (51.2)	0.66	0.36-1.24	0.199
รุนแรง	29 (12.9)	37 (22.0)	1		
ตำแหน่งท่อไต					
ส่วนต้น	85 (38.0)	102 (60.7)	1		
ส่วนกลาง	21 (9.4)	8 (4.7)	2.97	1.18-7.51	0.021
ส่วนปลาย	59 (26.3)	29 (17.3)	1.50	0.82-2.76	0.188
UVJ	59 (26.3)	29 (17.3)	0.61	0.29-1.25	0.175
ขนาดของนิ่ว					
≤ 0.5 cm	97 (43.3)	9 (5.4)	10.69	4.69-24.40	<0.001
> 0.5 cm	127 (56.7)	159 (94.6)	1		

จากตารางที่ 3 พบว่า ระดับการบวมของไต ตำแหน่งท่อไตที่นิ่วอุดตันและขนาดของนิ่ว เป็นปัจจัยที่สามารถทำนายการตรวจไม่พบนิ่วอุดตันท่อไตจากการตรวจ Abdominal US ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยการบวมของไตเล็กน้อยมีโอกาสดูตรวจไม่พบนิ่วอุดตันท่อไตเป็น 2.97 เท่าของการบวมของไตรุนแรง นอกจากนี้ยังพบว่า นิ่วที่อยู่ในตำแหน่งท่อไตส่วนกลางมีโอกาสดูตรวจไม่พบจากการตรวจ Abdominal US เป็น 2.97 เท่าของนิ่วในท่อไตส่วนต้น และนิ่วขนาดไม่เกิน 0.5 เซนติเมตร มีโอกาสดูตรวจไม่พบในการตรวจ Abdominal US เป็น 10.69 เท่าของนิ่วที่ขนาดใหญ่กว่า 0.5 เซนติเมตร

เมื่อทดสอบด้วยความแม่นยำของแบบทำนายปัจจัย (Receiver Operating Characteristics (ROC) Curve) มีค่าเท่ากับร้อยละ 78.35 ดังนั้น หากผู้ป่วยมีปัจจัยทั้ง 3 ส่วนนี้ สามารถทำนายได้ว่ามีโอกาสดูสูงที่จะตรวจไม่พบนิ่วอุดตันท่อไตจากการตรวจ Abdominal US

การอภิปรายผล

ผลการศึกษาพบว่า ระดับการบวมของไต ตำแหน่งนิ่วในท่อไต และขนาดนิ่ว เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการตรวจไม่พบนิ่วอุดตันท่อไตด้วยการตรวจ Abdominal US จำเป็นต้องได้รับการตรวจวินิจฉัยด้วย Non-contrast abdominal CT (Detectable UC by CT) จากผลการศึกษาพบว่า ผู้ป่วยที่มีการบวมของไตเล็กน้อย ร่วมกับนิ่วในตำแหน่งท่อไตส่วนอื่นๆ นอกเหนือจากท่อไตส่วนต้น และนิ่วที่ขนาดไม่เกิน 0.5 เซนติเมตร เป็นปัจจัยที่ทำให้ตรวจไม่พบนิ่วจากการตรวจ Abdominal US อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับการตรวจ Non-contrast abdominal CT

การศึกษาพบว่า ระดับการบวมของไต เป็นปัจจัยสำคัญที่สามารถทำนายการตรวจไม่พบนิ่วอุดตันท่อไตด้วยการตรวจ Abdominal US โดยการบวมของไตเล็กน้อยมีโอกาสดูตรวจไม่พบนิ่วอุดตันท่อไตเป็น 2.97 เท่าของการบวมของไตรุนแรง ซึ่งสอดคล้องกับหลายการศึกษาที่พบว่า อัตราการตรวจพบนิ่วอุดตันท่อไตแปรผันตาม

ระดับการบวมของไต (Degree of hydronephrosis)^(3, 12, 18-19) เนื่องจากการอุดตันของท่อไตในช่วงแรกที่มีการบวมของไตเล็กน้อยทำให้ตรวจเจอได้ค่อนข้างยาก โดยอาจมีสาเหตุจากปัจจัยด้านผู้ป่วยที่มีผนังหน้าท้องค่อนข้างหนา มีลมในลำไส้มาก ผู้ป่วยอยู่ในภาวะขาดน้ำ หรือนิ่วที่อุดมีขนาดเล็ก⁽³⁾ อย่างไรก็ตามในการศึกษาก่อนหน้าพบอัตราการตรวจพบนิ่วอุดตันไตด้วย Abdominal US ในระดับการบวมของไตเล็กน้อยในสัดส่วนที่มากกว่าในการศึกษานี้ เช่น Yaman และคณะพบว่า อัตราในการตรวจพบนิ่วที่ระดับความบวมของไตที่ระดับเล็กน้อย ปานกลาง และรุนแรง อยู่ที่ประมาณร้อยละ 65.9 ร้อยละ 78 และร้อยละ 95 ตามลำดับ⁽¹²⁾ และ Kafle ตรวจพบนิ่วที่ระดับความบวมของไตเล็กน้อยอยู่ที่ร้อยละ 63.6 และระดับรุนแรงที่ร้อยละ 96.8⁽¹⁹⁾ ซึ่งนอกจากปัจจัยด้านผู้ป่วยเช่น ลมในลำไส้มาก หรือ ผนังหน้าท้องหนา อาจมีปัจจัยอื่นๆ ร่วมด้วย เช่น ตำแหน่งนิ่วที่อยู่ในท่อไตส่วนที่ตรวจยากหรือขนาดนิ่วที่เล็ก

ในการศึกษานี้พบว่าตำแหน่งนิ่วในท่อไตส่วนอื่นๆ นอกเหนือจากท่อไตส่วนต้น เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการตรวจไม่พบนิ่วอุดตันท่อไต โดยพบว่านิ่วในตำแหน่งท่อไตส่วนกลางมีโอกาสตรวจไม่พบเป็น 2.97 เท่าของท่อไตส่วนต้น เนื่องจากตำแหน่งท่อไตส่วนกลาง เป็นตำแหน่งที่อยู่ด้านหลังและมักจะมียลมในลำไส้มาบดบังได้ง่าย^(3, 20) แม้ว่าจะมีการบวมของไตที่ระดับปานกลางหรือรุนแรง โอกาสในการตรวจพบนิ่วก็มีค่อนข้างน้อย ทั้งนี้รวมถึงนิ่วในตำแหน่งท่อไตส่วนปลายและ UVJ ก็เป็นตำแหน่งที่อาจตรวจพบนิ่วได้ยากจากการตรวจ Abdominal US เนื่องจากเป็นตำแหน่งด้านหลังในอุ้งเชิงกราน และถูกบดบังด้วยลมในลำไส้ด้วยเช่นกัน ซึ่งมีความสอดคล้องกับการอื่นๆ เช่น การศึกษาของ Yaman พบว่า ตำแหน่งของนิ่วที่ตรวจไม่พบมาก

ที่สุดจากการตรวจ Abdominal US คือ ท่อไตส่วนปลาย ร้อยละ 54.17 รองลงมาคือ ท่อไตส่วนกลาง ร้อยละ 25, ท่อไตส่วนต้น ร้อยละ 18.75 และ UVJ ร้อยละ 2.08⁽¹²⁾ ในขณะที่การศึกษาของ Saita ตรวจพบนิ่วที่ท่อไตส่วนต้นจากการตรวจ Abdominal US ร้อยละ 82.2 และท่อไตส่วนปลายร้อยละ 68⁽²¹⁾ และ Kafle พบนิ่วที่ท่อไตส่วนต้น ร้อยละ 16 ท่อไตส่วนกลาง ร้อยละ 6.7 ท่อไตส่วนปลาย ร้อยละ 6.7 และ UVJ ร้อยละ 50.7 ซึ่งจะเห็นว่านิ่วที่ตำแหน่งท่อไตส่วนกลางและปลายมีโอกาสสูงที่จะตรวจไม่พบจากการตรวจ Abdominal US แต่ในตำแหน่ง UVJ จะมีอัตราการตรวจพบที่หลากหลาย และในการศึกษานี้พบว่าในตำแหน่งที่ตรวจไม่พบจาก Abdominal US อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน

นอกจากนี้ยังพบว่า ขนาดนิ่วที่ไม่เกิน 0.5 เซนติเมตร มีโอกาสที่จะตรวจไม่พบจากการตรวจ Abdominal US เป็น 10.69 เท่าของนิ่วที่ขนาดใหญ่กว่า 0.5 เซนติเมตร เนื่องจากนิ่วขนาดเล็กมักจะตรวจไม่พบลักษณะที่บ่งชี้ว่าเป็นนิ่วจากการตรวจ Abdominal US เช่น ไม่มีเงาสะท้อนของนิ่ว (Posterior acoustic shadow) หรือไม่มีลักษณะ สะท้อนของคลื่นเสียง (Twinkling sign) เมื่อตรวจด้วย Color Doppler mode นอกจากนี้ นิ่วขนาดเล็กอาจมีความคล้ายคลึงกับขอบของหลอดเลือดใกล้เคียงหรือลมในลำไส้ ทำให้แยกกันได้ยาก ผลการศึกษานี้เป็นไปตามการศึกษาส่วนใหญ่มาก่อนหน้านี้ เช่น ในการศึกษาของ Sheafor พบว่าตรวจไม่พบนิ่วขนาด 0.3 เซนติเมตร จากการตรวจ Abdominal US ร้อยละ 70⁽²²⁾ การศึกษาของ Salinawati และคณะตรวจไม่พบนิ่วขนาดไม่เกิน 0.5 เซนติเมตร จากการตรวจ Abdominal US ร้อยละ 85⁽²³⁾ และในการศึกษา

ของ Vallone พบว่าความไวในการตรวจพบนิ่วขนาดเล็กกว่า 0.5 เซนติเมตร คือ 47.57%^[24]

โดยสรุปในการศึกษานี้พบว่า การบวมของไตเล็กน้อยนับเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ตรวจพบนิ่วอุดตันท่อไตได้ยากจากการตรวจด้วย Abdominal US โดยมีหลายการศึกษาพบว่า อัตราการตรวจพบนิ่วอุดตันท่อไตมีความแปรผันตามระดับการบวมของไต และอาจมีผลจากปัจจัยอื่นๆ อาทิ ตำแหน่งนิ่วในท่อไตและขนาดของนิ่ว ซึ่งพบว่าความไวในการตรวจพบนิ่วที่ขนาดไม่เกิน 0.5 เซนติเมตร อยู่ที่ร้อยละ 55.8-73.9 นิ่วที่ขนาดใหญ่มากกว่า 0.5 เซนติเมตร จะมีความไวอยู่ที่ร้อยละ 71.7-89.4^[11] และตำแหน่งนิ่วในท่อไตส่วนต้นตรวจพบอยู่ที่ร้อยละ 82.2 และนิ่วในท่อไตส่วนปลายอยู่ที่ร้อยละ 68^[12] ในขณะที่การตรวจด้วย Non-contrast abdominal CT จะมีความไวในการตรวจพบทั้งหมดอยู่ที่ประมาณร้อยละ 95-98^[5-6] ซึ่งปัจจัยเหล่านี้อาจเป็นปัจจัยที่อธิบายความต่างในผลการตรวจระหว่างการตรวจ Abdominal US และ Non-contrast abdominal CT

ข้อเสนอแนะ

1. ปัจจัยที่ตรวจพบจากการตรวจ Abdominal US และ Non-contrast abdominal

CT โดยการประเมินระดับความบวมของไต ตำแหน่งท่อไตที่ตรวจพบได้ในเบื้องต้น จะช่วยในการตัดสินใจสำหรับแพทย์ประจำห้องฉุกเฉินในการส่งต่อผู้ป่วยไปยังรังสีแพทย์ทำการตรวจซ้ำหรือการส่งตรวจ Non-contrast abdominal CT เพิ่มเติม ผลการศึกษานี้จะช่วยพัฒนาการดูแลรักษาผู้ป่วยโรคนิ่วอุดตันท่อไตในห้องฉุกเฉินให้ได้รับการตรวจวินิจฉัยที่ถูกต้อง เหมาะสม และรวดเร็ว

2. ข้อเด่นของการศึกษานี้ คือ การตรวจ Abdominal US และ Non-contrast abdominal CT เป็นการทำการอย่างต่อเนื่องในการส่งตรวจวินิจฉัยภายในครั้งเดียว ดังนั้นข้อมูลที่ตรวจพบจากการตรวจ Abdominal US และ Non-contrast abdominal CT เช่น ระดับความบวมของไต ตำแหน่งนิ่ว จะมีความคลาดเคลื่อนน้อย

3. ข้อจำกัดของงานวิจัยนี้คือ ข้อมูลทางคลินิกและผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการที่ไม่สมบูรณ์เช่น ผลการตรวจ urine analysis เนื่องจากข้อมูลบางส่วนถูกส่งต่อมาจากโรงพยาบาลอื่น จึงไม่ได้นำข้อมูลส่วนนี้มาวิเคราะห์ ทำให้วิเคราะห์ปัจจัยของกลุ่มตัวอย่างได้ไม่ครอบคลุม ซึ่งเป็นข้อมูลที่ควรมีการเก็บวิเคราะห์ในการทำงานวิจัยครั้งต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. Johri N, Cooper B, Robertson W, Choong S, Rickards D, Unwin R. An update and practical guide to renal stone management. *Nephron Clin Pract.* 2010;116(3):c159-71. doi: 10.1159/000317196.
2. Teichman JM. Clinical practice. Acute renal colic from ureteral calculus. *N Engl J Med.* 2004;350(7):684-93. doi: 10.1056/NEJMcp030813.
3. Nicolau C, Claudon M, Derchi LE, Adam EJ, Nielsen MB, Mostbeck G, et al. Imaging patients with renal colic-consider ultrasound first. *Insights Imaging.* 2015;6(4):441-7. doi: 10.1007/s13244-015-0396-y.
4. Dalziel PJ, Noble VE. Bedside ultrasound and the assessment of renal colic: a review. *Emerg Med J.* 2013;30(1):3-8. doi: 10.1136/emmermed-2012-201375.

5. Smith-Bindman R, Aubin C, Bailitz J, Benjamin RN, Camargo CA Jr, Corbo J, et al. Ultrasonography versus computed tomography for suspected nephrolithiasis. *N Engl J Med*. 2014;371(12):1100-10. doi: 10.1056/NEJMoa1404446.
6. Dalrymple NC, Verga M, Anderson KR, Bove P, Covey AM, Rosenfield AT, et al. The value of unenhanced helical computerized tomography in the management of acute flank pain. *J Urol*. 1998;159(3):735-40.
7. Fulgham PF, Assimos DG, Pearle MS, Preminger GM. Clinical effectiveness protocols for imaging in the management of ureteral calculous disease: AUA technology assessment. *J Urol*. 2013;189(4):1203-13. doi: 10.1016/j.juro.2012.10.031.
8. Renard-Penna R, Martin A, Conort P, Mozer P, Grenier P. Kidney stones and imaging: what can your radiologist do for you? *World J Urol*. 2015;33(2):193-202. doi: 10.1007/s00345-014-1416-0.
9. Smith RC, Verga M, McCarthy S, Rosenfield AT. Diagnosis of acute flank pain: value of unenhanced helical CT. *AJR Am J Roentgenol*. 1996;166(1):97-101. doi: 10.2214/ajr.166.1.8571915.
10. Bredemeyer M. ACR appropriateness criteria for acute onset of flank pain with suspicion of stone disease. *Am Fam Physician*. 2016;94(7):575-6.
11. Ahmed F, Askarpour MR, Eslahi A, Nikbakht HA, Jafari SH, Hassanpour A, et al. The role of ultrasonography in detecting urinary tract calculi compared to CT scan. *Res Rep Urol*. 2018;10:199-203. doi: 10.2147/RRU.S178902.
12. Yaman Ö, GÖĞÜŞ Ç, Karamürsel T, Özden E, GÖĞÜŞ O, İnal T. Detection rate of ureter stones with us: relationship with grade of hydronephrosis. *Ank Med J*. 2002;24(4):183-6.
13. Faiq SM, Naz N, Zaidi FB, Rizvi AH. Diagnostic accuracy of ultrasound & X-Ray KUB in ureteric colic taking CT as gold standard. *IJEHSR*. 2014;2(1):22-7.
14. Onen A. Grading of hydronephrosis: an ongoing challenge. *Front Pediatr*. 2020;8:458. doi: 10.3389/fped.2020.00458.
15. Lescay HA, Jiang J, Tuma F. Anatomy, Abdomen and Pelvis Ureter. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023.
16. Ordon M, Andonian S, Blew B, Schuler T, Chew B, Pace KT. CUA guideline: management of ureteral calculi. *Can Urol Assoc J*. 2015;9(11-12):837-51. doi: 10.5489/cuaj.3483. Epub 2015 Dec 14.
17. Goertz JK, Lotterman S. Can the degree of hydronephrosis on ultrasound predict kidney stone size? *Am J Emerg Med*. 2010;28(7):813-6. doi: 10.1016/j.ajem.2009.06.028.

18. Alshoabi SA. Association between grades of hydronephrosis & detection of urinary stones by ultrasound imaging. *Pak J Med Sci.* 2018;34(4):955-8. doi: 10.12669/pjms.344.14602.
19. Kafle P. Detection rate of ureteric stones with ultrasonography and relationship with grade of hydronephrosis. *Asian J Med Sci.* 2018;9(3):17-20.
20. Middleton WD, Dodds WJ, Lawson TL, Foley WD. Renal calculi: sensitivity for detection with US. *Radiology.* 1988;167(1):239-44. doi: 10.1148/radiology.167.1.3279456.
21. Saita H, Matsukawa M, Fukushima H, Ohyama C, Nagata Y. Ultrasound diagnosis of ureteral stones: its usefulness with subsequent excretory urography. *J Urol.* 1988;140(1):28-31. doi: 10.1016/s0022-5347(17)41476-5.
22. Sheafor DH, Hertzberg BS, Freed KS, Carroll BA, Keogan MT, Paulson EK, et al. Nonenhanced helical CT and US in the emergency evaluation of patients with renal colic: prospective comparison. *Radiology.* 2000;217(3):792-7. doi: 10.1148/radiology.217.3.r00dc41792.
23. Salinawati B, Hing EY, Fam XI, Zulfiqar MA. Accuracy of ultrasound versus computed tomography urogram in detecting urinary tract calculi. *Med J Malays.* 2015;70(4):238-42.
24. Vallone G, Napolitano G, Fonio P, Antinolfi G, Romeo A, Macarini L, et al. US detection of renal and ureteral calculi in patients with suspected renal colic. *Crit Ultrasound J.* 2013;5 Suppl 1(Suppl 1):S3. doi: 10.1186/2036-7902-5-S1-S3.