

นิพนธ์ต้นฉบับ

การรักษาโรคนิ่วในไตด้วยวิธีผ่าตัด Percutaneous Nephrolithotomy ในโรงพยาบาลโสธร ปี 2555-2556

และโรงพยาบาลนครพนม ปี 2560-2562

นายยุทธชัย ตรีสกุล พ.บ.

กลุ่มงานศัลยกรรมระบบทางเดินปัสสาวะ โรงพยาบาลนครพนม ตำบลในเมือง อำเภอเมืองนครพนม จังหวัดนครพนม 48000

Abstract: Percutaneous Nephrolithotomy in Patients with Renal Calculi at Yasothorn Hospital during 2012 – 2013 and Nakhonphanom Hospital during 2017 – 2019

Trisakul Y

Urological Surgery Department, Nakhonphanom Hospital, Nai Mueang, Mueang Nakhonphanom, Nakhonphanom, 48000

(E-mail: ytchosp@gmail.com)

(Received: April 17, 2020; Revised: August 5, 2020; Accepted: September 3, 2020)

Background: Percutaneous nephrolithotomy is the effective treatment for renal calculi not over than 4 centimeter in size. **Objective:** This study aimed to evaluate clinical outcomes of Percutaneous Nephrolithotomy. **Method:** The study was a retrospective descriptive study to evaluated clinical outcomes of Percutaneous Nephrolithotomy in patients with pelvic, calyceal or partial staghorn stones at Yasothorn Hospital in 2012-2013 and Nakhonphanom Hospital in 2017-2019 **Result:** Percutaneous Nephrolithotomy treatment in 60 patients, 32 patients (53%) were male. Mean age of patients were 45.2 years old (25-60). The location of stones were 50 pelvic stones, 7 calyceal stones and 7 partial staghorn stones. The size of stones were less than 2 centimeters in 12 patients, 2 to 4 centimeters in 41 patients, over 4 centimeters in 7 patients. Range of operative times were from 45 to 110 minutes (mean 81 minutes), range of radiation exposure time were from 60-130 seconds (mean 90 seconds.). Four patients had hemorrhagic problems and need blood transfusions. Range of hospital stayed were from 5 to 10 days (mean 7 days). There had postoperative fever in 5 patients, and one patients had urosepsis, and solved by antibiotic treatments. Outcomes of percutaneous nephrolithotomy were no residual stone 40 patients (67%), had residual stone less than 5 millimeters in diameter 15 patients (25%) and 5 patients (8%) had 5-10 millimeters stones in diameter needed to treated by ureteroscopic lithotripsy or repeat percutaneous nephrolithotomy. **Conclusion:** Percutaneous nephrolithotomy is the effective treatment for renal calculi and provide safety outcomes. More surgical practice could improve stone free rate and decrease the relevant post-operative complication.

Keywords: Percutaneous nephrolithotomy, Renal calculi

บทคัดย่อ

ภูมิหลัง: การผ่าตัดด้วยวิธี percutaneous nephrolithotomy (PCNL) เป็นวิธีการผ่าตัดที่ให้ได้ผลดีในการรักษาผู้ป่วยที่เป็นโรคนิ่วในไตที่มีขนาดไม่เกิน 4 เซนติเมตร **วัตถุประสงค์:** บทความนี้เป็นการนำเสนอผลการรักษาโรคนิ่วในไตด้วยวิธี percutaneous nephrolithotomy **วิธีการ:** เป็นการศึกษาเชิงพรรณาย้อนหลังจากเวชระเบียนของผู้ป่วยที่มารับบริการใน

โรงพยาบาลโสธร ตั้งแต่ 1 มกราคม 2555 ถึง 31 ตุลาคม 2556 และในโรงพยาบาลนครพนม ตั้งแต่เดือนมกราคม 2560 ถึง ธันวาคม 2562 ที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็น pelvic stones, calyceal stones หรือ partial staghorn stones **ผล:** ผู้ป่วยจำนวน 60 คน เป็นเพศชาย 32 คน เพศหญิง 28 คน อายุตั้งแต่ 25-60 ปี (เฉลี่ย 45.2 ปี) โดยเป็น pelvic stones 50 คน, calyceal stones 7 คน, partial staghorn Stones 3 คน จากขนาดนิ่วพบว่า จำนวน

คนไข้ที่มีขนาดนิ่วน้อยกว่า 2 เซนติเมตร 12 คน ขนาดนี้ 2-4 เซนติเมตร จำนวน 41 คน ขนาดนี้มากกว่า 4 เซนติเมตร จำนวน 7 คน ระยะเวลาในการผ่าตัด 45-110 นาที (เฉลี่ย 81 นาที) ระยะเวลาที่ได้รับรังสี 60-130 วินาที (เฉลี่ย 90 วินาที) ภาวะแทรกซ้อนมีเลือดออกมากจนต้องให้เลือด 4 คน ระยะเวลานอนในโรงพยาบาล 5-10 วัน (เฉลี่ย 7 วัน) หลังทำ PCNL มีภาวะไข้ 5 คน, urosepsis 1 คน รักษาโดยให้ยาปฏิชีวนะ ผลการทำ PCNL มี 40 ราย ไม่พบนิ่วเหลือค้างหลังการผ่าตัด คิดเป็นร้อยละ 67, มี 15 รายที่พบนิ่วเหลือค้างขนาดน้อยกว่า 5 มม. คิดเป็นร้อยละ 25 และอีก 5 รายที่พบนิ่วเหลือค้างขนาด 5-10 มม. คิดเป็นร้อยละ 8 ซึ่งต้องรักษาต่อด้วยการทำ ureteroscopy and laser stone fragmentation (URSL) หรือ repeat PCNL **สรุป:** percutaneous nephrolithotomy (PCNL) เป็นวิธีผ่าตัดรักษาผู้ป่วยที่เป็นนิ่วในไตที่มีประสิทธิภาพและปลอดภัย หากศัลยแพทย์มีประสบการณ์และความเชี่ยวชาญเพิ่มขึ้น ก็จะสามารถเพิ่ม stone free rate และลดภาวะแทรกซ้อนหลังผ่าตัดที่อาจเกิดขึ้นได้

คำสำคัญ: การผ่าตัดนิ่วไตโดยการใส่กล้องส่องทางฝวหน้

บทนำ

ประเทศไทยพบปัญหาทางด้านสาธารณสุขเรื่องนิ่วในไต ยังคงมีมาก จากสถิติกระทรวงสาธารณสุขอัตราการเกิดโรคนิ่วในไต และทางเดินปัสสาวะเพิ่มขึ้นจาก 99.25 ต่อประชากร 100,000 คน ในปี 2550 เป็น 122.46 ในปี 2553 และพบมากที่สุดภาคตะวันออกเฉียงเหนืออัตรา 174.67¹ และอุบัติการณ์การเกิดโรค ประชากรที่มีอายุมากกว่า 15 ปีของภาคตะวันออกเฉียงเหนือสูงสุดคือ 4.2 ต่อประชากร 1,000 คน² นอกจากนี้ปัญหาของโรคนิ่วในปัสสาวะที่สำคัญคือเป็นแล้วมีโอกาสกลับเป็นซ้ำสูงมาก ซึ่งจะส่งผลต่อการทำลายไต พบการกลับเป็นซ้ำของนิ่วในระบบทางเดินปัสสาวะปีแรกร้อยละ 10 ระยะเวลา 5 ปีร้อยละ 35 และระยะเวลา 10 ปี ร้อยละ 50³ ส่วนของการรักษาพยาบาลได้มีการพัฒนาเพื่อให้ผู้ป่วยได้รับการบริการที่มีประสิทธิภาพ มีความปลอดภัย มีคุณภาพชีวิตที่ดี เมื่อเปรียบเทียบกับการรักษาโดยวิธีแบบเปิด (open surgery)⁴ ซึ่งปัจจุบันนี้วิธีการรักษานิ่ว มีหลายวิธีที่ไม่ต้องทำ open surgery โดยวิธีการรักษาหลายประการ เช่น การรักษา นิ่วโดยวิธีใช้ยาละลายนิ่ว ในรายที่นิ่วเกิดจากโรคเกาท์ การรักษาโดยวิธีสลายนิ่ว (ESWL), การใส่กล้องส่องทางท่อไต เพื่อขบนิ่วในไต (URSL), การขบนิ่วในไตด้วยวิธีการผ่าตัดผ่านทางฝวหน้ percutaneous nephrolithotomy (PCNL)

ปัจจุบันการทำ percutaneous nephrolithotomy เป็นแนวทางการรักษาอย่างหนึ่ง ในการนำเอานิ่วออกจากร่างกาย จะถูกเลือกนำมารักษาให้เหมาะสมกับขนาดและตำแหน่งของนิ่ว ซึ่งเป็นกระบวนการที่มีการพัฒนามากขึ้น และได้นำเอาวิธีการหลายอย่างมาช่วย เช่น การใช้คลื่น ultrasonic, ใช้ laser, หรือใช้ pneumatic lithotripters มาช่วยทำให้นิ่วแตกและนำนิ่วออกจากร่างกาย ผลผ่าตัดที่เคยใหญ่ก็สามารถทำให้เล็กลงได้ สมัยก่อนหลังการ

ผ่าตัด PCNL มีการใส่ tube drain ต่อมาพบว่า การไม่ใส่ท่อระบายไตทางฝวหน้หลังการผ่าตัด PCNL ในผู้ป่วยโรคนิ่วในไต ให้ประสิทธิภาพในการรักษาและมีความปลอดภัยอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน⁵ ก็มีการพัฒนาเป็นหลังการผ่าตัดไม่ต้องใส่ tube drain ได้^{6,7}

การ localized stone อาจใช้เครื่องมือมาช่วย เช่น การใช้ fluoroscope หรือ ultrasound ซึ่งมีข้อดีข้อด้อยหลายอย่าง อาทิ การใช้ fluoroscope อย่างเดียวอาจทำให้ผู้ป่วยได้รับรังสีมาก แต่สามารถ localized stone ได้ดีขึ้น สามารถระบุตำแหน่งของนิ่วได้ชัดเจน ถึงแม้ว่าการใช้ ultrasound จะ localized stone ได้ไม่ดีเท่า เนื่องจากอาจมีกระดูกหรือ bowel gas ซึ่งจะทำให้ทาบ่ง ระบุตำแหน่งของนิ่วได้ลำบาก แต่ลดการได้รับรังสีได้^{8,9}

ปกติการทำ percutaneous nephrolithotomy จะใช้ prone position เพราะเป็นท่าที่สามารถเข้าหา posterior calyx ได้โดยตรง มีโอกาสเกิด colonic injury เพียงร้อยละ 1¹⁰ แต่ควรต้องจัดท่าอย่างระมัดระวัง มีเจ้าหน้าที่เพียงพอ เนื่องจากอาจทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรงได้¹⁰ ข้อเสียก็คือหลังจากดมยาสลบแล้วจะต้องเสียเวลาในการจัดท่าผู้ป่วยใหม่¹¹

ถึงแม้ว่านิ่วจะเป็น staghorn calculi แต่การทำ PCNL ก็สามารถทำได้สำเร็จ¹² และเป็น alternative treatment ในการรักษา และการทำ PCNL ก็ยังปลอดภัยได้ผลดีในผู้ป่วยสูงอายุ¹³

นิยามศัพท์ percutaneous nephrolithotomy หมายถึง การผ่าตัดนิ่วไตโดยการใส่กล้องส่องทางฝวหน้

วัตถุประสงค์

เป็นการศึกษาเชิงพรรณราย้อนหลังจากเวชระเบียน ในผู้ป่วยที่มารับบริการในโรงพยาบาลโยธธ ตั้งแต่ 1 มกราคม 2555 ถึง 31 ตุลาคม 2556 และในโรงพยาบาลนครพนม ตั้งแต่เดือน มกราคม 2560 ถึง ธันวาคม 2562 ที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็น Pelvic stones, calyceal stones หรือ partial staghorn stone โดยมี inclusion criteria คือ ผู้ป่วยนิ่วในไตทั้งหมดที่เข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลโยธธ และโรงพยาบาลนครพนมในช่วงเวลาดังกล่าว มีค่า creatinine ไม่เกิน 2.5 มิลลิกรัม/เดซิลิตร ในจำนวนผู้ป่วยทั้งหมด มีโรคประจำตัวเป็นโรคเบาหวานจำนวน 2 คน (ร้อยละ 3.3) และโรคความดันโลหิตสูงจำนวน 3 คน (ร้อยละ 5) การรวบรวมข้อมูลทำในช่วงเวลาที่ไม่ต่อเนื่องกัน เนื่องจากผู้วิจัยไม่ได้ทำผ่าตัด ในช่วงเวลาที่หายไป exclusion criteria ได้แก่ ผู้ป่วยที่มีภาวะไตวาย, solitary kidney, ผู้ป่วยที่มีประวัติเลือดแข็งตัวผิดปกติ

ผู้ป่วยได้รับการ admit เข้าโรงพยาบาล 1 วัน ก่อนการผ่าตัด และตรวจ CBC, FBS, BUN/ creatinine, electrolyte, CXR, intravenous pyelography (IVP), EKG (อายุมากกว่า 40 ปี) จะใช้ผล IVP ในการประเมินขนาดของนิ่ว

วันผ่าตัด ผู้ป่วยจะได้รับ general anesthesia หลังจากนั้นจะทำ cystoscope และใส่ ureteral catheter จากหลอดไตเข้าสู่ renal pelvis โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อฉีดสารทึบแสงในช่วงการทำ PCNL เพื่อดูตำแหน่งของนิ่วไตแล้วจัดท่าผู้ป่วย

เป็นท่า prone position ทาน้ำยาฆ่าเชื้อและปูผ้าเตรียมผ่าตัด ใช้ C-arm fluoroscope ช่วยในการเจาะเข็มเข้าสู่ renal pelvis แล้วคาสาย guide wire ขนาด 0.35 ไร่ แล้วขยาย tract โดยใช้ Fascial dilators จนถึง 30 Fr เสร็จแล้วใช้ Amplatz sheath คาไว้ และใช้ nephroscope ส่องเข้าทาง tract ที่ทำไว้ การ access percutaneous nephrostomy tract ว่าจะเลือกเข้า upper pole หรือ lower pole ขึ้นกับความถนัดของศัลยแพทย์หรือผู้วิจัย stone fragmentation ทำโดย pneumatic lithotripter หรือ laser lithotripter ในรายที่นิ่วแข็ง

หลังจากทำหัตถการเสร็จแล้วจะใส่ nephrostomy 24 F ไร่ เพื่อระบายน้ำ จาก renal pelvis ผู้วิจัยติดตามการรักษาในอีก 6 สัปดาห์หลังผ่าตัด โดยมีการประเมินนิ่วที่เหลือค้างหลัง ผ่าตัดด้วย IVP หากมีนิ่วเหลือค้างอยู่ จะนัดมาติดตามการรักษา เป็นระยะและรอให้นิ่วหลุดเอง แต่หากนิ่วโตขึ้นจะพิจารณาทำ ESWL (extracorporeal shock wave lithotripsy) หรือ URS (ureterorenoscopy) ต่อไป

ผล

จากการศึกษาผู้ป่วยทั้งหมด 60 ราย เพศชาย 32 ราย (ร้อยละ 53) เพศหญิง 28 ราย (ร้อยละ 47) อายุตั้งแต่ 28 ปี ถึง 60 ปี มีอายุเฉลี่ย 45.2 ปี โดยมีตำแหน่งนิ่วด้านขวา 27 ราย (ร้อยละ 45) และด้านซ้าย 33 ราย (ร้อยละ 55) ชนิดของนิ่วจะเป็น pelvic stones 50 ราย (ร้อยละ 83) เป็น calyceal stones 7 ราย (ร้อยละ

12) และเป็น partial staghorn stones 3 ราย (ร้อยละ 5) ขนาดของนิ่วพบว่า มี 12 ราย (ร้อยละ 20) ที่มีขนาดของนิ่วน้อยกว่า 2 เซนติเมตร มี 41 ราย (ร้อยละ 68) มีขนาดนิ่วตั้งแต่ 2-4 เซนติเมตร และมี 7 ราย (ร้อยละ 12) ที่มีขนาดนิ่วมากกว่า 4 เซนติเมตร

ระยะเวลาที่ใช้ในการผ่าตัดตั้งแต่ 45 นาที ถึง 110 นาที (เฉลี่ย 81 นาที) มี radiation exposure time อยู่ที่ 60 ถึง 130 วินาที (เฉลี่ย 90 วินาที) หลังผ่าตัดมีผู้ป่วยที่จำเป็นต้องให้เลือด 4 ราย โดยที่ 3 รายให้เลือด 1 unit อีก 1 รายให้เลือด 2 unit ระยะเวลาที่นอนโรงพยาบาลตั้งแต่ 5-10 วัน (ค่าเฉลี่ย 7 วัน)

หลังการผ่าตัดทำ PCNL มีผู้ป่วยที่มีไข้หลังผ่าตัด 5 ราย มี 1 ราย (ร้อยละ 1.7) ที่มีอาการ urosepsis ได้ให้ยาปฏิชีวนะทางเส้นเลือดดำเพื่อรักษา ทั้ง 6 ราย มีการตอบสนองต่อยาปฏิชีวนะที่ ให้ และหายจากอาการไข้ และ sepsis โดยผู้ป่วยที่เกิด urosepsis มีโรคประจำตัวเป็นเบาหวาน หลังการทำ PCNL พบว่ามี 40 ราย (ร้อยละ 67) ที่ไม่พบนิ่วหลังการทำหัตถการ PCNL มี 15 ราย (ร้อยละ 25) ที่มีนิ่วหลังการทำหัตถการ PCNL ขนาดน้อยกว่า 5 มม. ซึ่งรักษาโดยการรักษาตามอาการ แนะนำให้ผู้ป่วยดื่มน้ำมากๆ เพื่อจะให้นิ่วหลุดออกมา ส่วนอีก 5 ราย (ร้อยละ 8) มีขนาดนิ่ว หลังการทำหัตถการ PCNL ขนาด 5-10 มม. โดยที่ 4 ราย นิ่วได้ตกลงสู่ ureter ซึ่งได้ทำการรักษาด้วย ureteroscopic lithotripsy ผลการรักษาพบว่าทั้ง 4 ราย สามารถเอานิ่วออกได้ ส่วนอีก 1 ราย ได้ทำ repeat PCNL ผลการรักษาพบว่ามีเศษนิ่วในไตเหลือขนาด 2 มม. ซึ่งได้แนะนำให้ผู้ป่วยดื่มน้ำมากๆ เพื่อให้นิ่วหลุดออกมาเอง

ตารางที่ 1 ข้อมูลประชากร และอาการทางคลินิก (N=60)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	32	53
หญิง	28	47
อายุ (ปี) ค่าเฉลี่ย, (min - max)	45.2 (25 - 60)	-
ตำแหน่งนิ่ว		
Right	27	45
Left	33	55
ชนิดของนิ่ว		
Pelvic stones	50	83
Calyceal stones	7	12
Partial staghorn	3	5
ขนาดของนิ่ว		
< 2 cm.	12	20
2-4 cm.	41	68
> 4 cm.	7	12

ตารางที่ 2 ข้อมูลการรักษา และผลการรักษา (N=60)

ข้อมูลการรักษา	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
Operative time (minutes) ค่าเฉลี่ย, (min – max)	81 (45 – 110)	-
Radiative Exposure time (seconds) ค่าเฉลี่ย, (min – max)	90 (60 – 130)	-
Blood transfusion	4	7
Hospital admission day (days)	7 (5 – 10)	-
Postoperative fever	5	8
Urosepsis	1	1.7
ผลการรักษา		
Stone free	40	67
Residual stone < 5 mm.	15	25
Residual Stone 5-10 mm.	5	8
หลังผ่าตัด 5 ราย ได้ทำ		
URSL	4	7
Repeat PCNL	1	1.7

URSL = Ureteroscopy and laser stone fragmentation, PCNL = Percutaneous nephrolithotomy

วิจารณ์

การรักษาในสมัยก่อนส่วนมากจะเป็นการผ่าตัดโดยใช้ open surgery เช่น anatomic nephrolithotomy, pyelolithotomy หรือ nephrolithotomy เป็นต้น ซึ่งผู้ป่วยจะได้รับการผ่าตัดเป็นแผลยาว มีระยะพักฟื้นนาน มีคุณภาพชีวิตไม่ค่อยดีในระยะแรกภายหลังผ่าตัด

Percutaneous nephrolithotomy ก็เป็นการพัฒนาการผ่าตัดทางศัลยกรรมระบบปัสสาวะที่ทำให้ผู้ป่วยหายจากโรคนีวโดยมีแผลผ่าตัดเล็ก มีคุณภาพชีวิตที่ดี¹⁴ เมื่อเปรียบเทียบกับการรักษาโดยการผ่าตัดแบบเปิด เครื่องมือที่ใช้ทำ PCNL ก็มีขนาดเล็กลงทำให้แผลผ่าตัดยิ่งเล็กลงอีก¹⁵

ประเทศไทยได้นำวิธีการผ่าตัด percutaneous nephrolithotomy มาใช้หลายโรงพยาบาล¹⁶ ซึ่งผลการรักษาที่อยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก ทำให้ผู้ป่วยที่มารับบริการได้รับการรักษาที่ดี

สำหรับการผ่าตัด percutaneous nephrolithotomy ในบทความวิชาการชิ้นนี้เป็นการนำเสนอประสบการณ์การทำ PCNL ในรายที่นิ่วมีขนาดไม่ใหญ่มาก โดยเลือกทำในราย pelvic stone, calyceal stone, partial staghorn stone ผลที่ออกมาที่อยู่ในเกณฑ์ดี stone free rate ร้อยละ 67 โดยการศึกษาอื่น stone free rate ที่พบอยู่ที่ร้อยละ 79-94¹⁷ ซึ่งหากมีเพิ่มพูนทักษะและประสบการณ์ในการผ่าตัดให้มากขึ้น คาดว่า stone free rate ก็จะเพิ่มขึ้น หลังการทำ

PCNL มีผู้ป่วยจำนวนหนึ่งที่ยังมีเศษนิ่วค้างอยู่ ก็ได้มีการทำหัตถการเพิ่มเติมในบางราย โดยการทำ URSL หรือ repeat PCNL หลังการทำผู้ป่วยส่วนหนึ่งไม่มีนิ่วเหลืออยู่ ส่วนหนึ่งมีนิ่วเหลือขนาดเล็กซึ่งสามารถหลุดออกมาได้เองโดยไม่ต้องทำการผ่าตัดซ้ำอีก

ภาวะแทรกซ้อนหลังการทำ percutaneous nephrolithotomy พบว่าเกิดการสูญเสียเลือดจำนวนมากจนต้องให้เลือดทดแทนจำนวน 4 ราย (ร้อยละ 6.66) หลังให้เลือดทดแทนแล้ว ผู้ป่วยทุกรายหายจากภาวะช็อค/ขาดเลือด และพบว่ามีการใช้จำนวน 5 ราย และเกิด urosepsis 1 ราย คิดเป็นร้อยละ 1.7 ทุกรายตอบสนองต่อการให้ยาปฏิชีวนะ ซึ่งภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดเป็นภาวะแทรกซ้อนที่สามารถพบได้ร้อยละ 2.1 ในการผ่าตัด PCNL⁵

สรุป

การทำ percutaneous nephrolithotomy มีความสำเร็จอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ผู้ป่วยที่มารับบริการหายจากโรคนีว มีคุณภาพชีวิตที่ดีเมื่อเปรียบเทียบกับการรักษาโดยการผ่าตัดแบบเปิด ภายหลังจากการทำหัตถการ percutaneous nephrolithotomy มีภาวะแทรกซ้อนจากการทำ percutaneous nephrolithotomy น้อย และสามารถจัดการแก้ไขได้ทุกราย หากมีการเพิ่มพูนทักษะและประสบการณ์ในการผ่าตัด จะทำให้ stone free rate สูงขึ้น และเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการผ่าตัดน้อยลง

References

1. Kongkiatkul S, Banhansupawat T, Khamsiri A, ukaprasong P, Chattan N. Statistical Report 2011 [Internet]. Nonthaburi: Department of Medical Services, Ministry of Public Health. [Internet] 2012. [cited 2015 Nov 5]. Available from:<http://203.157.32.40/statreport/Static2554.pdf>.
2. Chaimuangraj S, Leungwattanakij S, Gojaseni P. The current therapy of urinary calculi in Thailand. *J Med Assoc Thai*; 2000; 83: 701–7.
3. Tosukhowong P, Yachantha C, Sasivongsbhakdi T, Boonla C, Tungsanga K. Nephrolithiasis: pathophysiology, therapeutic approach and health promotion. *Chulalongkorn Medical Journal* 2006; 50:103–26.
4. Chen Y, Feng J, Duan H, Yue Y, Zhang C, Deng T, et al. Percutaneous nephrolithotomy versus open surgery for surgical treatment of patients with staghorn stones: a systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE* 2019; 14: e0206810.
5. Weeraswin T. Efficacy and safety of tubeless percutaneous nephrolithotomy in selected Thai patients. *Lampang Med J* 2009; 30: 115-21.
6. Kim BS. Recent advancement or less invasive treatment of percutaneous nephrolithotomy. *Korean J Urol* 2015; 56: 614 – 23.
7. Hemza Ichaoul, Ahmed Samet, Housseem Ben Hadjarane. Percutaneous Nephrolithotomy (PCNC): Standard Technique Versus Tubeless-125 Produces. 2019; DOI 10.7759/ cureus. 4251.
8. Klein I, Gutierrez-Aceves J. Preoperative imaging in staghorn calculi, planning and decision making in management of staghorn calculi. *Asian J Urol* 2020; 7: 87-93.
9. Baralo B, Samson P, Hoenig D, Smith A. Percutaneous kidney stone surgery and radiation exposure: a review. *Asian J Urol* 2020; 7: 10-7.
10. Sharma GR, Maheshwari PN, Sharma AG, Maheshwari RP, Heda RS, Maheshwari SP. Fluoroscopy guided percutaneous renal access in prone position. *World J Clin Cases* 2015; 3: 245-64.
11. Carrion DM, Cansino JR, Quintona LM, Gomez Rivas J, Mainez Rodriguez JA, Perez-Carral JR, et al. Prone percutaneous nephrolithotomy: its advantage and our technique for puncture. *Transl Androl Urol* 2018; 7: 950-9.
12. Gadzhier N, Malkhasyan V, Akopyan G, Petrov S, Jefferson F, Okhunov Z. Percutaneous nephrolithotomy for staghorn calculi: Trouble shooting and managing complication. *Asian J Urol* 2020; 7: 139-48.
13. Fon-ping Meng, Jian-tao Xian, Xu Zhun, Ji Gao. Percutaneous nephrolithotomy in elderly patients with renal calculi. *International Conference and Biomedical Engineering*; 2016.
14. Chung DY, Kang DH, Cho KS, Jeong WS, Jung HD, et al. Comparison of stone - free rate following shock wave lithotripsy, percutaneous nephrolithotomy, and retrograde intrarenal surgery for treatment of renal stones: a systematic review and network meta-analysis. *PLoS One* 2019; 14: e0211316.
15. Zeng G, Zhu W, Lamn W. Miniaturised percutaneous nephrolithotomy: Its role in the treatment of urolithiasis and our experience. *Asian J Urol* 2018; 5: 295-302.
16. Chongruksut W, Lojanapiwat B, Tawichasri C, Paichitvichean S, Euathrongchit J, Ayudhya VC, et al. Kidney stones recurrence and regrowth after extracorporeal shock wave lithotripsy and percutaneous nephrolithotomy, *J Med Assoc Thai* 2011; 94: 1077-83.
17. Shah HN, Kausik VB, Hedge SS, Shah JN, Bansal MB. Tubeless percutaneous nephrolithotomy: a prospective feasibility study and review of previous reports. *BJU Int* 2005; 96: 879-83.