

นิพนธ์ต้นฉบับ

การรักษานิ่วเบาหวานโดยการเจาะไตผ่านผิวหนัง : Lateral position

สุเมธ เลิศคชาธาร พ.บ.*

Abstract **Percutaneous nephrolithotomy (PCNL) for Staghorn Calculi in Lateral position**
Sumate Lertkachatarn M.D.*

* Department of Surgery, Prapokklao Hospital, Chanthaburi Province, Thailand.
J Prapokklao Hosp Clin Med Educat Center 2008;25:(Suppl):35s-43s.

- Background** : Thoracic complications are still high during supracostal PCNL with a 6 percent – 32 percent incidence of hydrothorax. About 4–12 percent of supracostal punctures are required drainage. Pitfalls of traditional technique will be discussed.
- Objective** : To compare the safety and efficacy of PCNL for staghorn calculi between ultrasound guided– lateral position and fluoroscopic guided – prone position technique.
- Material and Method** : All cases of staghorn calculi that were done PCNL in Prapokklao Hospital from Dec 2004–Jan 2008 were analyzed. There are 45 patients (m:f = 32:13) with 47 renal units. The average stone surface area was 1964 mm². PCNL single stage–monotherapy were performed under ultrasound guided puncture and tract access. All patients are operated in lateral position except two cases in prone position for bilateral simultaneous PCNL. Rigid nephroscopy were done and stones were eliminated by ultrasonic or lithoclast lithotripter. Fluoroscopy were checked at the end of procedure for removed hiding caliceal stones.
- Result** : The stone free rate was 87.2 percent (less than 2 mm.) operative time was 157 minutes/kidney. Fluoroscopic time was 147 seconds/kidney. Number of procedures were 1.4 sessions/kidney (66/47). Blood transfusion rate was 29.7 percent (29 u/14 cases/47 kidneys) there were 39 from 63 tracts above 12th rib without thoracic complication. There were no intestinal, liver or splenic injury. Sepsis was found in one case (2.1 percent)
- Conclusion** : Staghorn calculi is the one of the most difficulty group of PCNL. However when PCNL was performed by an aid of ultrasound guidance in lateral position, the complications of adjacent organ injury especially thoracic were much reduced. While the efficacy is comparable with fluoroscopic guide–prone position technique.

* กลุ่มงานศัลยกรรม โรงพยาบาลพระปกเกล้า จังหวัดจันทบุรี

บทนำ

ในอดีตการรักษาผู้ป่วย นิ่วเขากวางหรือ Staghorn Calculi เลือกได้เพียงการ Conservative หรือการผ่าตัด Anatomic Nephrolithotomy ซึ่งมีการสูญเสียเนื้อไตบางส่วน และผู้ป่วยต้องพักฟื้นนาน การทำซ้ำกรณีนี้เกิดใหม่ก็ยากลำบากมาก การรักษาโดย Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy (ESWL) สำหรับนิ่วเขากวางมีประสิทธิภาพต่ำมากและไม่สามารถกำจัดนิ่วได้หมดจริง และจำกัดเฉพาะนิ่ว ขนาดไม่เกิน 500 mm² (ประมาณ 2.2 ซม.) และไม่แข็งมากเท่านั้น อีกทั้งมีภาวะแทรกซ้อนจากการติดเชื้อ และการอุดตันจาก Steinstrasse สูง

การรักษาใหม่โดยการเจาะไตผ่านผิวหนัง (PCNL) เริ่มครั้งแรกโดย Fernstrom และ Johansson ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2519 และพัฒนามาจนสามารถเป็นวิธีหลักในการรักษา นิ่วเขากวางในปัจจุบัน ข้อดีที่สำคัญคือ บาดแผลเล็ก พักฟื้นสั้น ประสิทธิภาพพดเทียบกับการผ่าตัด Anatomic Nephrolithotomy เสียเนื้อไตราวร้อยละ 1 ต่อ tract และสามารถทำซ้ำได้หลายครั้ง อย่างไรก็ตาม ยังมีปัญหาที่สำคัญในการทำ PCNL ในนิ่วเขากวาง คือ การเสียเลือดระหว่างผ่าตัดและหลังผ่าตัด การบาดเจ็บต่ออวัยวะข้างเคียง เช่น ปอด เยื่อหุ้มปอด ตับ ม้าม และลำไส้ การติดเชื้อในกระแสเลือดหลังผ่าตัด และการมีนิ่วตกค้าง ปัญหาเหล่านี้ยังจำเป็นต้องพัฒนาเทคนิค และวิธีการเพื่อให้การผ่าตัดปลอดภัยและมีประสิทธิภาพสูงสุด

ในโรงพยาบาลพระปกเกล้า จังหวัดจันทบุรี ผู้รายงาน ได้พัฒนาเทคนิคการทำ PCNL โดยใช้อัลตราซาวด์นำทางและขยายช่องเจาะในท่านอนตะแคงแทนการใช้ Fluoroscopic C - arm นำทางในท่านอนคว่ำ ซึ่งทำกันทั่วไปมานาน และพบว่าอัตราการแทรกซ้อน บาดเจ็บต่ออวัยวะข้างเคียงต่ำกว่ามากอย่างชัดเจน

วัตถุประสงค์

เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพและความปลอดภัยในการรักษา นิ่วเขากวาง โดยวิธี PCNL โดยใช้

อัลตราซาวด์นำเทียบกับการใช้ fluoroscopic นำผู้ป่วยและวิธีการ

รายงานนี้เป็นการศึกษาแบบ prospective study ในโรงพยาบาลพระปกเกล้า จันทบุรี ซึ่งรักษาผู้ป่วยนิ่วเขากวางโดยการผ่าตัด PCNL ระหว่าง ธันวาคม พ.ศ. 2547 - มกราคม พ.ศ. 2551

ผู้ป่วยทุกรายได้รับการฉีดยาปฏิชีวนะกลุ่ม Cephalosporin 1-2 วันก่อนการผ่าตัดขึ้นกับความรุนแรงของการติดเชื้อและการอุดตันภายในไต ภายหลังจากการดมยาสลบทำ cystoscopy ใส่ Ureteric catheter เบอร์ 5 แล้วจัดผู้ป่วยให้นอนตะแคง (Lateral position) โดยไม่ต้องงอเตียง หรือหนุนเอว (รูปที่ 1) จำนวน 43 ราย ผู้ป่วยอีก 2 ราย ทำในท่านอนคว่ำ (Prone position) เนื่องจากทำ PCNL 2 ข้าง ต่อเนื่องกัน (Bilateral simultaneous PCNL) ในการแทงไต โดยใช้อัลตราซาวด์นำทาง ร่วมกับการฉีดน้ำเกลือเข้าสาย Ureteric catheter เพื่อให้เกิด Artificial Hydronephrosis โดยเลือก Peripheral Miner Calyx ที่ต้นและ cortex บางตามแนว renal axis เพื่อกำจัดนิ่วส่วนใหญ่ก่อนในกรณีแทง Upper pole หรือ Supracostal จะแทงในช่วงหายใจเข้าเพื่อให้ไตเคลื่อนต่ำลงกว่าตำแหน่งเกาะของเยื่อหุ้มปอด การขยาย Tract ใช้ Super Stiff Guidewire ขยายด้วย taflon dilator 6-9 Fr ใส่ Double Lumen Catheter เพื่อใส่ Safety guidewire โดยไม่จำเป็นต้องผ่านลงท่อไต ขยาย Tract ต่อ โดยใช้ Telescopic Metal Dilator



รูปที่ 1 ท่านอนตะแคง

โดยใช้อัลตราซาวด์ กำหนดทิศทางและความลึกตลอดเวลา
จนใส่ Amplatz sheath No. 28 – 30

สลายนิ่วโดยใช้ ultrasonic lithotripsy หรือ lithoclast ผ่านทาง rigid nephroscope ตรวจหาหินที่ตกค้างโดยใช้อัลตราซาวด์และ c-arm fluoroscopy ในตอนท้าย ใส่ tube nephrostomy ตามขนาดของ tract หลังผ่าตัดทำ plain KUB และ nephrostogram ทุกราย ถ้ามีนิ่วเกิน 2 mm. ถือเป็นล้มเหลว ในกรณีมี upper pole tract จะทำ CXR ภายในวันรุ่งขึ้น

ผลการศึกษา

มีผู้ป่วยรวมทั้งหมด 45 ราย ชาย : หญิง 32 : 13
อายุเฉลี่ย 53 ปี (32 – 80 ปี)

จำนวนไต 47 ข้าง ไตซ้าย 19 ข้าง ไตขวา 28 ข้าง

creatinine เกิน 1.5 mg % มี 13 ราย creatinine

9.8 mg % มี 1 ราย

stone surface area เฉลี่ย 1,964 mm² (330–7,905 mm²)

stone free rate 87.2 % ไม่มีผู้ป่วยต้องเปิดผ่าตัด

เวลาผ่าตัดเฉลี่ย 157 นาที / ข้าง

Tract access time 13 นาที / tract

Fluoroscopic time 147 วินาที / ข้าง

ผ่าตัด 1 ครั้ง 29 ข้าง ผ่าตัด 2 ครั้ง 16 ข้าง

และผ่าตัด 3 ครั้ง 2 ข้าง

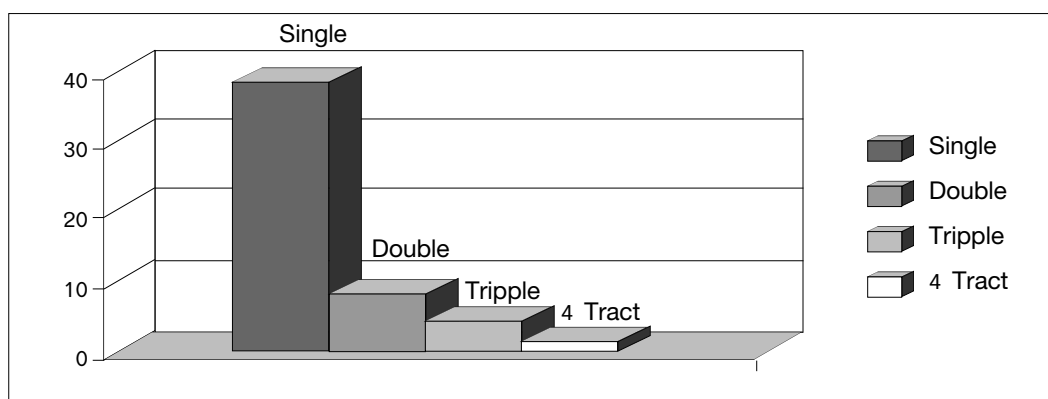
เฉลี่ยจำนวนครั้งที่ผ่าตัด 1.4 ครั้ง / ข้าง (66 ครั้ง / ไต 47 ข้าง)

Tract access failure by U/S 1 case (ร้อยละ 2.1)

ตารางที่ 1 ตำแหน่งเจาะไต

Calyx	Left	Right	Total (Tracts)
Upper	14	19	33
Middle	8	17	25
Lower	3	2	5
Total	25	38	63

ตารางที่ 2 จำนวน tract และการกระจาย



ตารางที่ 3 ตำแหน่งเจาะไตผ่านผิวหนัง

ICS	Axillary Line			Mid Scapular	Paraspinal	Total (Tracts)
	Anterior	Mid	Posterior			
9–10	–	2	–	–	–	2
10–11	3	7	3	–	–	13
11–12	1	8	14	1	–	24
subcostal	8	5	8	–	3	24
Total	12	22	25	1	3	63

ภาวะแทรกซ้อน

มีการเสียเลือดจนต้องให้เลือด ทั้งหมด 29 Unit พบ Sepsis 1 ราย คิดเป็นร้อยละ 2.1
 ในผู้ป่วย 14 ราย / ไต 47 ข้าง คิดเป็นร้อยละ 29.7 ไม่ มี Transperitoneal Puncture 2 ราย รักษา
 พบการบาดเจ็บต่อปอด เยื่อหุ้มปอด ตับ ม้าม และลำไส้ โดย Conservative

ตารางที่ 4 ร้อยละเปรียบเทียบภาวะแทรกซ้อน

ภาวะแทรกซ้อน	รายงานใน Campbell's Urology ¹	การศึกษานี้
1. การให้เลือด		
– Segura and associates (1985)	3 %	
– Stoller and colleagues (1994)	23 %	
– Martin and coworkers (1999)	Staghorn, 1–2 tracts 20 %	
	Staghorn, > 2 tracts 42 %	29.7 %
– Long island jewish medical center	Complex staghorn 45%	
2. AV fistular or pseudo aneurysm	0.5 %	0 %
3. Sepsis	0.3 –2.5 %	2.1 %
4. Bowel, spleen injury	0.5 %	0 %
5. Fail access	5%	2.1 %
6. Pneumothorax or pleural effusion required drainage	4–12 %	0 %
7. อัตราตาย	0.046–0.3 %	0 %

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการรักษา

Author	No. of Kidneys	No. of Procedures	Average No. of Access Sites	Stone-free (%)
Chibber ²	183	NA	NA	85
Snyder and Smith ³	75	1.2	NA	85
Patterson et al ⁴	74	NA	NA	84
Melon et al ⁵	70	1.5	1.2	73
Netto et al ⁶	42	1.3	NA	74
Gleeson et al ⁷	30	1.4	NA	60
Young et al ⁸	25	2.9	1.8	68
Winfield et al ⁹	23	2.7	1.7	86
Kerlan et al ¹⁰	20	1.5	1.2	90
Viville ¹¹	19	1.6	1.6	26
Adams et al ¹²	11	2.2	NA	63
รายงานฉบับนี้	47	1.4	1.34	87.2

NA = Not Available

ตารางที่ 6 Percutaneous Nephrolithotomy Through Supracostal Access

Author	Overall PCNL Patients (n)	No. of Supracostal Punctures (%)	Overall Pleural Complications (%)	Pleural Complications Treated (%)	Stone-Free Rate (%)
Young et al,1985	140	24 (17)	37	4.2	N/A
Picus et al,1986	154	50 (32)	32	8	90
Fuchs and Forsyth, 1990	344	106 (31)	N/A	4.7	N/A
Narasimham et al, 1991	231	56 (24)	9	3.5	95
Lam et al, 1992	91	25 (27)	28	2.2	N/A
Golijanin et al,1998	320	104 (36)	8.7	4.3	87
Stening and Bourne, 1998	N/A	21	None	None	75
Munver et al, 2001	300	98 (33)	2.6	2.3	98
Weighted average	1580	484 (30)	14.8	4.1	92.2



ก่อนผ่าตัด



หลังผ่าตัด



รูปที่ 2 ผู้ป่วยชายไทย อายุ 32 ปี นิ่วเขากวาง 2 ข้าง left PCNL 1 ครั้ง upper pole tract Right PCNL 2 ครั้ง upper-middle pole tracts



ก่อนผ่าตัด



หลังผ่าตัด



รูปที่ 3 ผู้ป่วยหญิงไทย อายุ 39 ปี นิ่วเขากวางข้างขวา Right PCNL 2 ครั้ง upper pole tract

บทวิจารณ์

นิ่วเขากวางส่วนใหญ่เป็นนิ่ว struvite (infection stone) อย่างไรก็ตามนิ่วอื่น เช่น calcium oxalate monohydrate, urate หรือ cysteine ก็อาจจะเป็นนิ่วเขากวางได้เช่นกัน (segura, 1997)¹³ นิ่ว struvite เป็นนิ่วซึ่งเกิดจาก urea splitting bacteria หากผ่าตัดกำจัดนิ่วไม่หมด จะเกิดนิ่วใหม่อย่างรวดเร็ว

การรักษาโดยประคับประคองมีอัตราการตายสูงถึงร้อยละ 30 การผ่าตัดมี stone free rate ประมาณร้อยละ 85 และมี recurrent rate ถึงร้อยละ 30 ในเวลา 6 ปี (Griffith et al. 1978)¹³ ขณะเดียวกัน PCNL ในนิ่วเขา-

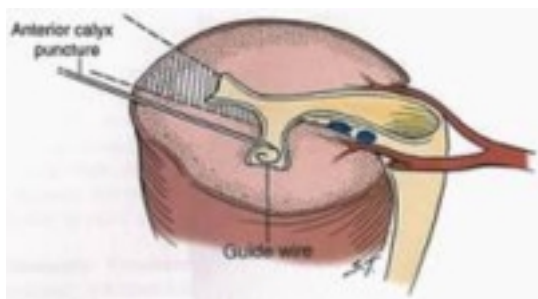
กวางก็มี stone free rate ประมาณร้อยละ 85 เช่นกัน ถึงแม้จะมี ESWL ช่วยด้วยหรือไม่ก็ตาม (Lam et al, 1992)¹³ การทำ PCNL จึงเป็น First line treatment สำหรับนิ่วเขากวางในปัจจุบันตาม recommendation ของ AUA nephrolithiasis committee ปี 2005¹³

ภาวะแทรกซ้อนที่พบบ่อย

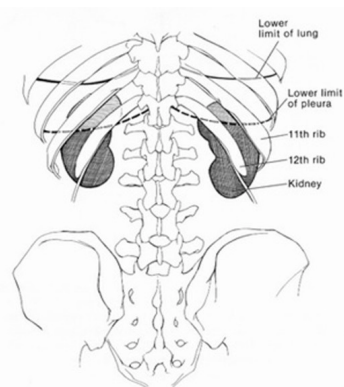
1. ภาวะเสียเลือด เป็นที่ทราบกันดีว่าการแทง excessively medial punctures, multiple punctures, renal anomaly, การผ่าตัดนานและการเย็บมูมกลัองมากเกินไป เป็นสาเหตุของการเสียเลือดที่พบบ่อยใน

การผ่าตัด PCNL ในแนวเขากวางเป็นกลุ่มที่มีรายงานการเสียเลือดมากที่สุด ในรายงานนี้พบอัตราการให้เลือดร้อยละ 29.7 ดังตารางที่ 4

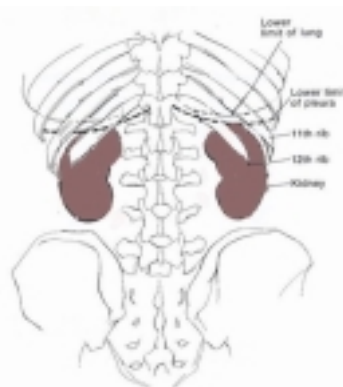
กรณีที่กำลังจัดนิ้วตาม renal axis แล้ว ถ้ามีนิ้วซ่อนอยู่ใน anterior calyx และจำเป็นต้องแทง anterior calyx ในท่านอนคว่ำแล้วอาจเกิด vascular injury ได้ ดังรูปที่ 4 เนื่องจากการนอนคว่ำไม่สามารถแทง lateral เกิน posterior axillary line ได้ เพื่อเลี่ยงการแทงถูกลำไส้ (Lang, Lee และคณะ)¹³ ถึงแม้การใช้ flexible nephroscopy ร่วมกับ homium lager ในการกำจัดนิ่วใน anterior calyx ใช้ได้เฉพาะนิ่วขนาดเล็กเท่านั้น (< 2 cm.) (Coleman, 1986¹³) แต่การทำ PCNL ในท่านอนตะแคงสามารถแทงเข้า anterior calyx โดยตรงโดยอาศัยอัลตราซาวด์ป้องกันการใช้เข็มแทงลำไส้และอวัยวะข้างเคียง จึงทำให้กำจัดนิ่วโดยใช้เครื่องมือน้อยกว่า ดังตารางที่ 3



รูปที่ 4 การแทง Anterior Calyx จากท่านอนคว่ำอาจทำให้เกิด Vascular injury



หายใจออก



หายใจเข้า

รูปที่ 5 ตำแหน่งไตขณะหายใจ

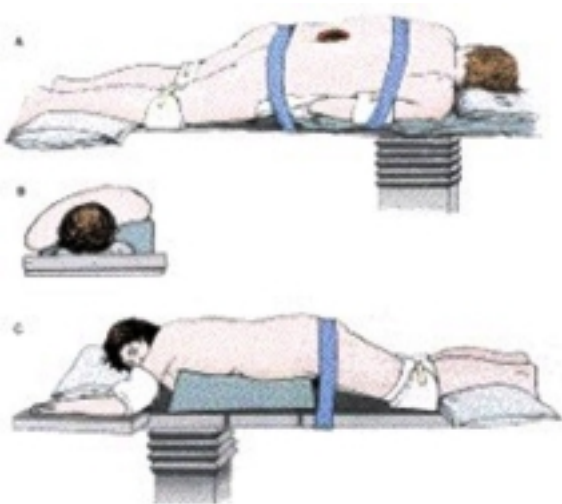
มี anterior และ mid axillary line tracts 12 และ 22 tracts ตามลำดับ นอกจากนี้การใช้ fluoroscopic นำทางในการแทง calyx ไม่สามารถแยกความหนาของเนื้อไต (parenchymal thickness) ที่แทงได้ ขณะที่การแทงด้วยอัลตราซาวด์นำทางสามารถแยกและเลือกแทงได้ โอกาสการเสียเลือดจึงน่าจะน้อยกว่า

2. การบาดเจ็บต่อปอดและเยื่อหุ้มปอด มีรายงานพบการบาดเจ็บต่อเยื่อหุ้มปอด เมื่อทำ supracostal puncture ร้อยละ 2.6 - 37 และต้องรับการรักษาระบายน้ำในเยื่อหุ้มปอดร้อยละ 2.3 - 8 ดังตารางที่ 6 สาเหตุเพราะเมื่อผู้ป่วยนอนคว่ำน้ำหนักตัวกดเพิ่มแรงดันช่องท้องต่อลำไส้ ดันไตให้ลอยสูงขึ้น (cephalad migration) เมื่อแทงไตในขณะหายใจออกเต็มที่ (full expiration) ไตจะเคลื่อนสูงขึ้นอีกไปอยู่หลังต่อ pleural diaphragm insertion ซึ่งไม่อาจขยับหนีตามปอดไปได้ รูปที่ 5 โอกาสเกิดบาดเจ็บต่อเยื่อหุ้มปอดจึงเกิดขึ้นโดยที่ fluoroscopy ก็ไม่ช่วยในการเห็นเยื่อหุ้มปอด ในรายงานนี้เมื่อให้ผู้ป่วยนอนตะแคงจะลดแรงดันในช่องท้องของลำไส้ต่อไต เมื่อแทงไตในช่วงหายใจเข้า (inspiration) ทำให้ไตเคลื่อนต่ำลงและไปข้างหน้า (caudad and anterior migration) ปอดซึ่งขยายออกจะชิดติดกับ pleural recess เมื่อใช้อัลตราซาวด์นำทางในการเจาะไตจะเห็นปอดได้ชัดเจน ทำให้สามารถเลี่ยงการแทงถูกปอดและเยื่อหุ้มปอดไปพร้อมกัน รายงานนี้มี upper pole puncture ร้อยละ 52 (33/63 tracts) และ supracostal tracts

ร้อยละ 62 (39/63 tracts) ดังตารางที่ 1 และ 3 แต่ไม่พบอันตรายต่อปอดและเยื่อหุ้มปอด

3. การบาดเจ็บต่อม้าม ตับและลำไส้ใหญ่ (retrorenal Colon) การใช้ fluoroscopy นำทางไม่สามารถเห็นม้าม ตับ และลำไส้ใหญ่ ในขณะที่การใช้อัลตราซาวด์นำทางสามารถเห็นและแยกอวัยวะเหล่านี้ได้ภาวะ retrorenal colon มักเกิดที่บริเวณ lower pole ของไต Hopper และคณะ พ.ศ. 2530 รายงานการเกิด retrorenal colon ร้อยละ 1.9 ในทำนองหายและเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 10 ในทำนองคว่ำ¹³ มักพบในผู้หญิงผอม ผู้สูงอายุ เคยผ่าตัด jejunoileal bypass เคยผ่าตัดไตมาก่อน horseshoe kidneys, kyphoscoliosis และมักเป็นข้างซ้ายมากกว่าขวา¹³ เมื่อพยายามแทงไตเข้า anterior calyx ในทำนองคว่ำและจุดแทง lateral ต่อ posterior axillary line จึงเสี่ยงต่อการถูกลำไส้ใหญ่ ดังบรรยายในข้อ 1

ถึงแม้ปัจจุบัน prone position ถูกดัดแปลงเป็น semiprone position คือเอียง 30 องศา ด้านผ่าตัดขึ้น ดังรูปที่ 6¹³ ช่วยลดแรงดันภายในช่องท้องลงบ้าง แต่ความเสี่ยงนี้ก็ยังมีอยู่



รูปที่ 6

4. ภาวะ sepsis นิ้วเขากวางทั้งจาก struvite และ metabolic stone อื่น ๆ ถือเป็นนิ้วที่มีการติดเชื้อร่วมด้วย ในระดับความรุนแรงต่าง ๆ กัน ผู้ป่วยมักได้

รับยาปฏิชีวนะรักษามาบางส่วน การเพาะเชื้อในปัสสาวะก่อนผ่าตัดจึงมักจะไม่สามารถระบุเชื้อได้ การใช้ยาปฏิชีวนะอย่างกว้างฉีดก่อนผ่าตัดอย่างน้อย 24-48 ชม. โดยเฉพาะเมื่อมีการอุดตันร่วมด้วย และให้ต่อหลังผ่าตัดจนกว่าจะปลอดภัย ระหว่างผ่าตัดควรเป็น open low pressure system โดยใช้ amplatz sheath เพื่อลด fluid extravasation และ bacteremia ในรายงานนี้มี sepsis 1 ราย (ร้อยละ 2.1) เป็นรายแรกของ series รักษาโดยปรับยาปฏิชีวนะ มีผู้ป่วย fever with chill 4 รายใน 24 ชม. แรกหลังผ่าตัด

5. Radiation hazard การทำ PCNL ในนิ้วเขากวางยังจำเป็นต้องใช้ fluoroscopy ทุกรายเพื่อตามหาพื้นที่หลบซ่อนตกค้างและลดโอกาสการทำซ้ำ ถึงแม้ว่าในกลุ่ม non-staghorn-single stone ส่วนใหญ่จะสามารถ clear stone โดยไม่ต้องสัมผัสกับรังสีแล้ว ดังที่ผู้เขียนได้เคยรายงานไว้¹⁴ การบันทึก fluoroscopic time จึงช่วยในการพัฒนาและตระหนักถึงความปลอดภัยของทั้งผู้ป่วยและทีมแพทย์ผู้ผ่าตัด

บทสรุป

การทำ PCNL ในนิ้วเขากวางโดยใช้อัลตราซาวด์นำทางในทำนองตะแคง มีประสิทธิภาพทัดเทียมกับการใช้ fluoroscopic นำทางในทำนองคว่ำ แต่ปลอดภัยกว่าต่ออวัยวะข้างเคียงโดยเฉพาะปอดและเยื่อหุ้มปอดอย่างชัดเจน

เอกสารอ้างอิง

1. McDougall EM, Liatsikos EN, Dinlenc CZ. Percutaneous Approaches to the Upper Urinary Tract. In : Walsh PC, Retik AB, Vaughan ED; editor. Campbell's Urology. 8th.ed. Philadelphia : Saunders, 2002:3320-60.
2. Chibber PJ. Percutaneous nephrolithotomy for large and staghorn calculi. J Endourol 1993; 729S:295.

3. Snyder JA, Smith AD. Staghorn calculi. Percutaneous extraction versus anatomic nephrolithotomy. *J Urol* 1986;136:351-4.
4. Patterson DE, Segura JW, LeRoy AJ. Long-term follow-up of patients treated by percutaneous ultrasonic lithotripsy for struvite staghorn calculi. *J Endourol* 1987;1:177-85.
5. Melon F, Lardan T, Moroni F. Percutaneous nephrolithotomy of staghorn staghorn calculi. Experience with monotherapy treatment. *Minerva Urol Nefrol* 1991;43:23-8.
6. Netto NR Jr, Claro JF, Ferreira U. Is percutaneous monotherapy for staghorn calculus still indicated in the era of extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Endourol* 1994; 8:195-7.
7. Gleeson MJ, Lerner S, Griffith DP : Treatment of staghorn calculi with extracorporeal shock-wave lithotripsy and percutaneous nephrolithotomy. *Urology* 1991;38:145-51.
8. Young AT, Hulbert JC, Cardella JF, Hunter DW, Castaneda-Zuniga, Reddy P, et al. Percutaneous nephrolithotomy : Application to staghorn calculi. *Am J Roentgen* 1985; 145:1265-9.
9. Winfield HN, Clayman RV, Chaussy CG, Weyman PJ, Fuchs GJ, Lupu AN. Monotherapy of staghorn renal calculi: A comparative study between percutaneous nephrolithotomy and extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Urol* 1988;139:895-9.
10. Kerlan RK, Kahn RK, Laberge JM. Percutaneous removal of renal staghorn calculi. *Am J Roentgen* 1985;145:797-801.
11. Viville C. Treatment of staghorn calculi by percutaneous nephrolithotomy. *J Urol (Paris)* 1988;94:133-6.
12. Adams VW, Oke EJ, Dunnick NR, et al: Percutaneous lithotripsy of staghorn calculi. *Am J Roentgen* 1985;145:803-7.
13. Lingeman JE, Matlaga BR, Evan AW. Surgical Management of Upper Urinary Tract Calculi. In : Wein AJ, Kavoussi LR, Novick AC, Partin AW, Peters CA; editor. *Campbell's Urology*. 9th.ed. Philadelphia : Saunders Elsevier, 2007:1431-507.
14. สุเมธ เลิศชาธาร. การใช้ Ultrasound นำทางในการเจาะไตผ่านผิวหนังเพื่อกำจัดนิ่ว. *วพปค* 2548; 22:189-96.