

経尿道的結石破碎術後の有熱性尿路感染症に影響する因子の検討

堀 俊介^{1,2}, 山崎 智也², 藤尾 圭²,
大槻 英男², 中島 耕一¹, 三井 要造¹

¹東邦大学医学部泌尿器科学講座, ²我孫子東邦病院

A STUDY OF FACTORS AFFECTING FEBRILE URINARY TRACT INFECTION FOLLOWING URETERORENOSCOPIC LITHOTRIPSY

Shunsuke HORI^{1,2}, Tomoya YAMASAKI², Kei FUJIO²,
Hideo OTSUKI², Koichi NAKAJIMA¹ and Yozo MITSUI¹

¹The Department of Urology Toho University Faculty of Medicine

²Abiko Toho Hospital

Febrile urinary tract infection (f-UTI) is a common complication after ureterorenoscopic lithotripsy (URSL) but is sometimes lethal. In this article, we analyzed the factors of post URSL f-UTI. We retrospectively evaluated the association between the development of f-UTI and patients, stones, and perioperative factors in 695 cases in which URSL was performed at our institution from September 2015 to 2018. Seventy-six of the 695 patients (10.9%) had postoperative f-UTI. Elderly ($p = 0.013$), female ($p = 0.02$), and hypertension ($p = 0.001$) patients had significantly higher rates of f-UTI. Renal stone ($p = 0.001$) cases showed significantly higher rates of f-UTI. Preoperative urine positive culture ($p = 0.045$), preoperative f-UTI ($p < 0.001$), URSL procedure using flexible ureteroscopy ($p = 0.048$), non-stone-free ($p = 0.006$), long operation time ($p = 0.011$), preoperative urinary stent insertion due to preoperative f-UTI ($p < 0.001$), were factors associated with post-operative f-UTI. Multivariate analysis revealed that hypertension (OR = 2.08, $p = 0.008$) and preoperative f-UTI (OR = 3.739, $p = 0.033$) were independent factors of postoperative f-UTI. Patients with hypertension or preoperative f-UTI should be managed more carefully during the perioperative period, suspecting that they are more likely to develop postoperative f-UTI.

(Hinyokika Kyo 69 : 101-106, 2023 DOI: 10.14989/ActaUrolJap_69_4_101)

Key words : Lithotripsy, TUL, URSL, Pyelonephritis, Febrile urinary tract infection

緒 言

経尿道的結石破碎術 (Ureterorenoscopic lithotripsy; URSL) は、内視鏡およびレーザー機器が発達したことから、近年では上・下部尿管結石に加え、20 mm 程度の腎結石に対しても施行されている¹⁾。URSL に伴う合併症である尿管損傷、血腫、術後疼痛などの発生率は9~25%とされ、これらの大半は軽微なもので治療介入を要しないことが多い¹⁾。一方、有熱性尿路感染症 (febrile urinary tract infection; f-UTI) は URSL 後約1割の患者に発症し、時に全身性炎症反応 (Systemic Inflammatory Response Syndrome; SIRS) へと至り致命的となる重篤な合併症であるため、注意が必要である^{2,3)}。URSL 後の f-UTI 発生に関連するリスク因子の検討はこれまで多く行われているが、それぞれの報告で候補因子は異なっており、結論は得られていない⁴⁻¹²⁾。今回われわれは、当院で初回 URSL を施行した結石患者を対象とし、術後 f-UTI の発生に関連する因子の同定を試みた。

対象と方法

対象症例

2015年9月~2018年9月の間に我孫子東邦病院において初回 URSL を施行した695例を対象とし、術後 f-UTI の発症と患者、結石、および周術期因子との関連を後方視的に評価した。年齢、性別、body mass index (BMI) などを患者背景因子として評価し、併存症には高血圧症、2型糖尿病、脂質異常症、高尿酸血症、副甲状腺機能亢進症を含めた。なお、本検討における高血圧症の定義は、内服治療下にある患者、または手術が許容できるまでコントロールされている症例とした。ステロイドや免疫抑制薬が投与されている症例は免疫抑制状態とし、術前に結石による閉塞性腎盂腎炎を来した症例は、術前 f-UTI 例と定義した。術前尿管ステント留置群は、留置理由によって2群に分類した (結石による難治性疼痛・尿管狭窄による群、術前 f-UTI による群)。本研究は我孫子東邦病院の倫理委員会の承認を受けた後に、ヘルシンキ宣言に沿って実施した (承認番号20170102)。

結石の評価

結石の存在部位、径、高さ(長さ)の評価には、マルチスライス単純CT検査(16-detector row CT scanner, Activion 16, 東芝)画像を用いた。結石の長径(mm)は、CT画像水平断における最長径とし、長径と直行する径を短径(mm)と定義した。結石の高さは、5mmスライスCT画像水平断におけるスライス枚数から概算した。続いて、結石体積(mm^3)を、 $\pi \times \text{長径} \times \text{短径} \times \text{高さ} / 6$ の計算式を用いて推計した¹³⁾。Partial volume effectの影響を最小限とするため、結石のCT値(Hounsfield Unit ; HU)の算出は、Reham¹⁴⁾らの論文を参考に簡略化した^{15,16)}。具体的には、3点のCT値の平均値を用いた(1. 結石の長・短径を計測したスライスでの結石の中心部, 2. 最辺縁部, 3. 両部位の中心)。複数結石症例の場合は、結石径および体積は各結石の合計とし、結石CT値は各結石のCT値の平均とした。術前尿培養の判定に関しては、菌量に関係なく細菌を検出した場合を陽性とした。周術期の抗菌薬の使用は、尿培養陰性症例にはセフォチアム1g×2回/日を手術当日と翌日の計2日間投与とし、尿培養陽性症例には、原則感受性に応じた抗菌薬を手術当日と翌日の計2日間投与した。

術後評価

術後f-UTIの定義は、術直後から結石治療終了までの期間において、38°C以上の発熱を来し、かつ感染源が尿路と診断された場合とした。術後の尿管ステントは、術後約2週間の時点でKUBを撮影し、残存結石がないことを確認した後に抜去した。完全抽石の定義は、術後2カ月の時点で単純CT検査を行い、治療対象であった結石の陰影が消失した場合とした。

手術手技

当院における標準術式¹⁷⁾は以下のとおりである。手術は、URSL経験200例以上を有する医師により施行、200例以下の場合には指導医師の下で下記の術式を遵守し、状況により交代しながら手術を行った。全身麻酔後、まず6/7.5Fr semi-rigid 硬性尿管鏡(Ultrathin, Richard Wolf)を、ガイドワイヤーを使用せず単体で尿管に挿入。下部尿管結石には硬性尿管鏡によるrigid (r)-URSLを、中部レベル以上の尿管結石および腎結石には透視下に尿管アクセスシースを留置し、9.9Fr デジタル軟性尿管鏡(URF-V, Olympus)または8.4Fr ファイバー軟性尿管鏡(URF-P5, Olympus)を使用してflexible (f)-URSLを行った。術前尿管ステントの留置がない場合は12/14Frを、留置症例には13/15Fr アクセスシース(NavigatorTM HD Urethral Access Sheath, Boston Scientific)を使用し、結石破碎装置はHolmium-YAGレーザー(Versa Pulse[®] Select, Lumenis または Model IH 102, MM NIIC)を、結石回収にはN-Circle(Cook Medical)を

使用した。レーザーの設定は、原則0.8J, 8Hzとし、結石の硬度や破碎具合に応じて0.6~1.2Jの範囲内で調整し照射した。手術において、結石断片すべての抽出、もしくはバスケット鉗子による回収が困難な直径1mm以下の砂状断片となるまでdustingを行った。灌流液は原則自然滴下とし、視野不良時は腎盂内圧の上昇に注意を払いながら50mlシリンジを使用した手動的ポンピングを施行。目視および透視による結石断片の完全抽石を目標とし、手術終了時に6Fr double J尿管ステントおよび16Fr 2way尿道カテーテルを留置した。なお、尿路感染管理の観点から、手術時間は原則120分以内としている。

統計学的処理

統計学的解析には、IBM SPSS Statistics 23 (IBM)を用いた。2群間の比較における統計学的有意性は、Chi-squared test または Student's t-testを用いた。単変量および多変量解析には、Logistic regression analysisを用い、 $p < 0.05$ を統計的に有意と判定した。

結 果

695例中術後f-UTIを発症した症例は76例(10.9%)であり、手術後評価としての完全抽石症例は573例(82.4%)であった。術後f-UTI発症群と非発症群の患者背景および結石の特徴の比較を、Table 1に示す。術後f-UTI発症群は非発症群と比較し、女性患者の割合が有意に高く($p = 0.02$)、平均年齢は64.3歳で非発症群の59.9歳と比較し有意に高かった($p = 0.013$)。高血圧症の割合は術後f-UTI発症群が55.3%であり、非発症群の35.9%よりも有意に高かったが($p = 0.001$)、その他の既往症に関しては両群で差を認めなかった。

治療対象結石に関しては、結石の位置により差がみられ、腎結石は尿管結石と比較し術後f-UTIの発生率が有意に高かった($p = 0.001$)、一方、結石径、体積、CT値、左右、および個数とf-UTIの発生の間に関連はみられなかった。

Table 2に2群における周術期関連因子の比較を示す。術後f-UTI発症群は、術前尿培養陽性($p = 0.045$)、結石に起因した術前f-UTIの既往($p < 0.001$)、術前f-UTIによる術前尿管ステント留置($p < 0.001$)、軟性鏡でのf-URSL($p = 0.048$)、および不完全抽石($p = 0.006$)の割合が、非発症群と比較し有意に高かった。また、術後f-UTI発症群の平均手術時間は66.7分であり、非発症群の56.9分と比較し有意に長い結果であった($p = 0.011$)。なお、結石破碎のためのレーザー総熱量、結石による難治性疼痛または尿管狭窄による術前尿管ステント留置、術前Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy; ESWL施行の有無は、術後f-UTI発症に影響しなかった。

Table 1. General characteristics of the entire cohort and subgroups

General information	Entire cohort	Postoperative f-UTI		p value
		Yes	No	
Number of patients	695	76 (10.9%)	619 (89.1%)	—
Mean age, year (range)	60.4 (18-96)	64.3 (18-90)	59.9 (18-96)	0.013
Gender				0.02
Male	415	36 (47.4%)	379 (61.2%)	
Female	280	40 (52.6%)	240 (38.8%)	
Body Mass Index, kg/m ² (range)	24.0 (13.3-43.3)	23.9 (15.0-38.0)	24.1 (13.3-43.3)	0.645
Diabetes mellitus	116	13 (17.1%)	103 (16.6%)	0.918
Immunosuppressive cases	16	1 (1.3%)	15 (2.4%)	0.549
Hypertension	264	42 (55.3%)	222 (35.9%)	0.001
Dyslipidemia	137	18 (23.7%)	119 (19.2%)	0.356
Hyperuricemia	69	7 (9.2%)	62 (10.0%)	0.825
Hyperparathyroidism	5	1 (1.3%)	4 (0.6%)	0.515
Compromised host	16	1 (1.3%)	15 (2.4%)	0.549
Stone laterality				0.289
Left side	369	36 (47.4%)	333 (53.8%)	
Right side	326	40 (52.6%)	286 (46.2%)	
Number of stones				0.085
Single stone	602	61 (80.3%)	541 (87.4%)	
Multiple stones	93	15 (19.7%)	78 (12.6%)	
Stone location				0.001
Renal stone	292	46 (60.5%)	246 (39.7%)	
Ureter stone	403	30 (39.5%)	373 (60.3%)	
Long diameter, mm (range)	12.8 (2.5-71.5)	15.2 (3-71.5)	12.5 (2.5-63.3)	0.057
Short diameter, mm (range)	8.6 (1-50.1)	10.1 (2-50.1)	8.3 (1-42.7)	0.068
Height, mm (range)	16.8 (5-165)	20.1 (5-165)	16.4 (5-110)	0.13
Volume, mm ³ (range)	1,219.6 (7.1-27,888)	1,845.7 (15.7-27,888)	1,128.8 (7.1-23,479)	0.119
Hounsfield Unit; HU (range)	890.9 (119-1,633.3)	848.2 (166-1,627.3)	891.3 (119-1,633.3)	0.299
Calcium oxalate	617	61 (9.9%)	556 (90.1%)	0.013

Data are presented as mean (range), unless otherwise indicated.

続いて、URSL 後の f-UTI に関連する因子を同定するために、先ほどの検討で両群に差がみられた因子を組み込み、Logistic regression analysis にて単変量および多変量解析を行った。単変量解析では、年齢、性別、高血圧症、結石部位、結石成分、術前尿培養、術前 f-UTI の既往、術前 f-UTI による術前尿管ステント留置、完全抽石、手術時間が、それぞれ術後 f-UTI に関連する因子となった (Table 3)。この10因子を用いて多変量解析を行ったところ、高血圧症の既往 (Odds 比 2.08, $p = 0.008$) と、術前 f-UTI の有無 (Odds 比 3.739, $p = 0.033$) の2因子が術後 f-UTI を予測する独立した規定因子となった (Table 3)。なお、結石部位 (腎結石) は統計学的な有意性水準に到達しなかったが、有意因子2つに次いで術後 f-UTI に関連する傾向がみられた因子であった (Odds 比 1.647, $p = 0.088$)。

考 察

術後 f-UTI は尿路結石に対する URSL の合併症の中で、最も注意すべき周術期合併症の1つである。本検討では URSL 後の f-UTI を695例中76例 (10.9%) に認めたが、これは諸家の報告と同程度のものであった^{2,3)}。ただし、URSL の適応が拡大傾向にある現状をみると、術後 f-UTI は今後さらに増加する可能性があり、周術期感染対策は喫緊の課題である。術後 f-UTI の発生に関連する因子の把握は、感染対策を講じる上で有用な情報となる。そこで、われわれは URSL 後の f-UTI 発生に関連する因子の同定を試み、高血圧症と術前 f-UTI の既往が有意な因子であることを明らかにした。

これまで URSL 後の f-UTI 発生と関連する多くの候補因子が報告されてきたが、高血圧症の既往との関連性を示した報告は、われわれが調べた限り本研究が初めてである。興味深いことに、高血圧症を合併す

Table 2. Characteristics of the entire cohort and subgroup of perioperative factors

Perioperative factor	Entire cohort	Postoperative f-UTI		p value
		Yes	No	
Preoperative urine culture				0.045
Negative	322	27 (35.5%)	295 (47.7%)	
Positive	373	49 (64.5%)	324 (52.3%)	
Preoperative f-UTI				<0.001
Yes	133	28 (36.8%)	105 (17.0%)	
No	562	48 (63.2%)	514 (83.0%)	
Surgery method				0.048
Rigid-URSL	109	6 (7.9%)	103 (16.6%)	
Flexible-URSL	586	70 (92.1%)	516 (83.4%)	
Stone-free				0.006
Yes	573	54 (71.1%)	519 (83.8%)	
No	122	22 (28.9%)	100 (16.2%)	
Operation time, minutes (range)	58.0 (9-185)	66.7 (12-154)	56.9 (9-185)	0.011
Laser, KJ (range)	4.5 (0-80.7)	5.3 (0-52.5)	4.4 (0-80.7)	0.414
Preoperative ureteral stent due to ureteral stenosis, or colic				0.61
Yes	134	13 (17.1%)	121 (19.5%)	
No	561	63 (82.9%)	498 (80.5%)	
Preoperative ureteral stent due to preoperative f-UTI				<0.001
Yes	117	23 (30.3%)	94 (15.2%)	
No	578	53 (69.7%)	525 (84.8%)	
Preoperative ESWL				0.185
Yes	14	0 (0%)	14 (2.3%)	
No	681	76 (100%)	605 (99.7%)	

Date are presented as mean (range), unless otherwise indicated.

Table 3. Logistics analysis of perioperative factors and postoperative f-UTI

Perioperative factor	Univariate analysis		Multivariate analysis	
	p value	Odds ratio (95% CI)	p value	Odds ratio (95% CI)
Age (continuous)	0.014	1.022 (1.004-1.039)	0.939	0.999 (0.979-1.019)
Gender (female or male)	0.021	1.755 (1.087-2.831)	0.46	1.237 (0.703-2.175)
Hypertension (Yes or No)	0.001	2.209 (1.365-3.574)	0.008	2.08 (1.211-3.574)
Stone location (kidney or ureter)	0.001	2.325 (1.428-3.785)	0.088	1.647 (0.929-2.989)
Calcium oxalate (Yes or No)	0.015	0.461 (0.247-0.858)	0.456	0.765 (0.379-1.546)
Preoperative urine culture (positive or negative)	0.047	1.652 (1.007-2.712)	0.447	1.235 (0.717-2.126)
Preoperative f-UTI (Yes or No)	<0.001	2.856 (1.713-4.761)	0.033	3.739 (1.114-12.55)
Preoperative ureteral stent due to preoperative f-UTI (Yes or No)	0.001	2.424 (1.418-4.144)	0.383	0.577 (0.168-1.984)
Surgery method (flexible-URSL or rigid-URSL)	0.054	2.329 (0.985-5.504)	0.573	1.316 (0.507-3.417)
Stone-free (Yes or No)	0.007	0.473 (0.276-0.812)	0.356	0.735 (0.383-1.412)
Operation time (continuous)	0.012	1.009 (1.002-1.016)	0.443	1.003 (0.995-1.012)

る尿路感染患者や慢性腎臓病患者では、急性腎盂腎炎の発生率が有意に上昇することが報告されている^{12,16)}。また、本検討では術後尿管ステントを全例留置したが、Chen ら¹⁹⁾は尿管ステント留置患者にとって高血圧症の既往は、急性腎盂腎炎発症の有意なリスク因子になることを示している。このように、これらの報告はわれわれの結果を支持するものと考えられる。高血圧が尿路感染症を誘発する理由の1つとし

て、腎血管動態の変化による腎実質の構造変化の可能性が指摘されている¹²⁾。慢性的な高血圧は、糸球体への血流を増加させ、輸出細動脈のフィブリノイド壊死、血管内皮細胞障害、血管平滑筋の肥厚を引き起こす²⁰⁾。これによる血管壁肥厚は、糸球体および尿管間質に虚血性障害をもたらすその結果、糸球体障害が惹起される。高血圧による血管内皮細胞の障害が、細菌感染への脆弱化に繋がる可能性が考えられる。本

検討では、腎機能障害の有無や程度を検討因子に組み込めておらず、これらの仮説の裏付けや、血圧と腎機能の関連を評価できないため、これらを加えたさらなる検討が必要であろう。

術前 f-UTI の既往は、これまでの研究でも URSL 後の f-UTI の発生率を高める可能性が指摘されており⁵⁾、術後 f-UTI に関連する重要なリスク因子であると考えられる。一方、術前の尿培養陽性例や耐性菌検出例では、URSL 後の f-UTI 発生率が高まるとの報告^{4,6,8,10)}があるが、本検討では有意な因子ではなかった。術前尿路感染のない URSL 患者を対象として周術期抗菌薬化学療法の意義を検討したメタ解析では、予防的抗菌薬の単回投与は有意でないものの術後 f-UTI の発症を減少させる傾向があり、濃尿と細菌尿の発症に関しては有意に減少させることが示されている²¹⁾。当院では原則として手術当日から翌日までの計 2 日間予防的抗菌薬の投与を行っており、尿培養陽性例や術前 f-UTI 発症例もこれに準じて対応している。今後は今回の検討で得られた結果を考慮し、術前 f-UTI の既往がある症例では術数日前からの抗菌薬の投与を検討するなど、予防的抗菌薬の投与期間を再考する必要があると考えている。その他、術前に尿管ステントなどのカテーテル類が挿入されている場合、URSL 直前にこれらを交換することで術後尿路感染の発生を抑制できる可能性が報告されている²²⁾。本検討では、術前 f-UTI 患者に対し必要に応じて術前尿管ステント留置を行っており、症例によっては術直前に尿管ステントの交換を検討することにより、術後 f-UTI の発生を抑制できるかもしれない。

本検討で同定した因子以外では、高齢者、女性、長時間の手術、虚血性心疾患・糖尿病・腎不全の合併、結石の特徴（腎結石、サイズの大きい結石、嵌頓結石）、術中のアクセスシース使用、高圧下での生理食塩水還流などが、これまでに術後 f-UTI の発生に関連する候補因子として報告されている⁴⁻¹²⁾。この中で、結石部位（腎結石）は今回の多変量解析では統計学的に有意にならなかったものの、高血圧症と術前 f-UTI に次ぎ、術後 f-UTI の発生に関連する傾向がある因子であった。腎結石に対する URSL は主に腎盂内操作で行われるため、術中腎盂内圧の上昇が起きやすく、そのため尿管結石と比較し術後 f-UTI の発生率が高いものとする。腎盂内圧の上昇リスクを最小限にするために、灌流液は原則自然滴下とし、視野不良の場合はレーザー照射を防げる最低限のポンピングに留めるなどの工夫が必要であると考えられる。また腎盂内圧のモニタリングが必要な場合は、内視鏡用灌流吸引装置による腎盂内圧管理も有効と思われる。

本研究は、単施設における後方視的検討であること、症例数が多く複数の術者一助手ペアが存在するこ

と、術前尿管ステント留置は主治医の判断で行われていることなどの制限がある。また本検討の高血圧症例は、全例手術、麻酔が可能なコントロール下にあるが、程度別に分けた評価は行えていない。したがって、術前の血圧コントロール管理に対する具体的な血圧目標値や介入期間を示すことが難しい。今回得られた結果を確証し臨床応用するためには、今後これらの問題点の解決を念頭に置いた検討が必要である。

結 語

高血圧症と術前 f-UTI の既往が、URSL 後の f-UTI 発生に関連する有意な因子である可能性を示した。URSL 後の f-UTI に関連する因子は多岐にわたるが、今回同定したリスク因子の関連を念頭に置き、今後 URSL の周術期感染対策を徹底していく予定である。

文 献

- 1) Türk C, Knoll T, Sarica K, et al.: Guidelines on urolithiasis. *Eur Urol* **40**: 362-371, 2015
- 2) Lahme S: Ureterscopic management of renal calculi. *Smith's Textbook of Endourology 3rd ed* 418-428, Wiley-Blackwell Publishing, West Sussex 2012
- 3) Southern JB, Higgins AM, Young A, et al.: Risk factors for postoperative fever and systemic inflammatory response syndrome after ureteroscopy for stone disease. *J Endourol* **33**: 516-522, 2019
- 4) Bhojani N, Miller LE, Bhattacharyya S, et al.: Risk factors for urosepsis after ureteroscopy for stone disease: a systematic review with meta-analysis. *J Endourol* **35**: 991-1000, 2021
- 5) Dybowski B, Bres-Niewada E, Rzeszutko M, et al.: Risk factors for infectious complications after retrograde intrarenal surgery - a systematic review and narrative synthesis. *Cent European J Urol* **74**: 437-445, 2021
- 6) Ozgor F, Sahan M, Cubuk A, et al.: Factors affecting infectious complications following flexible ureterorenoscopy. *Urolithiasis* **47**: 481-486, 2019
- 7) Seike K, Ishida T, Fujimoto S, et al.: Low body mass index as a predictive factor for postoperative infectious complications after ureterorenoscopic lithotripsy. *Medicina* **13**: 1100, 2021
- 8) Ma YC, Jian ZY, Li H, et al.: Preoperative urine nitrite versus urine culture for predicting postoperative fever following flexible ureteroscopic lithotripsy: a propensity score matching analysis. *World J Urol* **39**: 897-905, 2021
- 9) Kim JW, Lee YJ, Ha YS, et al.: Secondary signs on preoperative CT as predictive factors for febrile urinary tract infection after ureteroscopic lithotripsy. *BMC Urol* **20**: 131, 2020
- 10) Senocak C, Ozcan C, Sahin T, et al.: Risk factors of

- infectious complications after flexible ureteroscopy with laser lithotripsy. *Urol J* **15**: 158-163, 2018
- 11) Günseren KÖ, Demir A, Celen S, et al.: A cut-off value for the operation time and other risk factors in terms of the infection risk for flexible ureterorenoscopy. *Int J Clin Pract* **75**: e13846, 2021
 - 12) Coutinho GMM, Silva ECD, Campanharo CRV, et al.: Urinary tract infection in patients with chronic kidney disease under conservative treatment. *Rev Bras Enferm* **75**: e20210065, 2021
 - 13) William F, Richard J, Shaida N, et al.: Measuring stone volume three-dimensional software reconstruction or an ellipsoid algebra formula? *BJU Int* **113**: 610-614, 2014
 - 14) Reham AM, Abd EA, Jihad H, et al.: Central stone density measured by computed tomography in Hounsfield units for predicting stone outcome after extracorporeal shockwave lithotripsy. *J Curr Med Res Prac* **7**: 80-84, 2022
 - 15) Hori S, Otsuki H, Fujio K, et al.: Novel prediction scoring system for simple assessment of stone-free status after flexible ureteroscopy lithotripsy: TOHO score. *Int J Urol* **27**: 742-747, 2020
 - 16) Hori S, Otsuki H, Fujio K, et al.: Impact of eliminating urethral catheterization following ureterorenoscopic lithotripsy. *Int J Urol* **29**: 337-342, 2022
 - 17) Otsuki H, Yoshioka T, Shimizu T, et al.: Calcium phosphate composition affects ureteroscopic laser lithotripsy. *Acta Med Okayama* **70**: 25-29, 2016
 - 18) Tesfa T, Baye Y, Sisay M, et al.: Bacterial uropathogens and susceptibility testing among patients diagnosed with urinary tract infections at Hiwot Fana Specialized University Hospital, Eastern Ethiopia. *SAGE Open Med* **9**, 2021
 - 19) Chen SJ, Huang CP, Chiu KY, et al.: Association of acute pyelonephritis with double-J ureteral stenting: a nationwide population-based case control study. *Scand J Urol* **55**: 61-66, 2021
 - 20) Mennuni S, Rubattu S, Pierelli G, et al.: Hypertension and kidneys: unraveling complex molecular mechanisms underlying hypertensive renal damage. *J Hum Hypertens* **28**: 74-79, 2014
 - 21) Lo CW, Yang SS, Hsieh CH, et al.: Effectiveness of prophylactic antibiotics against post-ureteroscopic lithotripsy infections: systematic review and meta-analysis. *Surg Infect* **16**: 415-420, 2015
 - 22) Nicolle LE, Bradely S, Colgan R, et al.: Infectious disease society of America guidelines for the diagnosis and treatment of asymptomatic bacteriuria in adults. *Clin Infect Dis* **40**: 643-654, 2005

(Received on August 17, 2022)
(Accepted on December 5, 2022)