

尿管再建術の治療成績

宮内 琴葉¹, 和田 直樹¹, 永渕 将哉¹, 石川万友美¹
 牧野 将悟¹, 阿部 紀之¹, 堀 淳一¹, 玉木 岳¹
 舘岡 穰², 北 雅史², 柿崎 秀宏¹

¹旭川医科大学腎泌尿器外科, ²北見赤十字病院泌尿器科

TREATMENT OUTCOME OF URETERAL RECONSTRUCTION SURGERY

Kotona MIYAUCHI¹, Naoki WADA¹, Masaya NAGABUCHI¹, Mayumi ISHIKAWA¹,
 Shogo MAKINO¹, Noriyuki ABE¹, Jun-ichi HORI¹, Gaku TAMAKI¹,
 Jo TATEOKA², Masafumi KITA² and Hidehiro KAKIZAKI¹

¹The Department of Renal and Urologic Surgery, Asahikawa Medical University

²The Department of Urology, Kitami Red Cross Hospital

We retrospectively reviewed the surgical outcome of ureteral reconstruction that was performed in Asahikawa Medical University Hospital between 2005 and 2021. A total of 14 patients (3 males, 11 females; 15 ureters) were included in this analysis. The median age was 57 years old. The reason for ureteral reconstruction was ureteral injury or stenosis due to pelvic surgery in 9 patients, transurethral lithotripsy for ureteral stone in 3, ureteral invasion of sigmoid colon cancer in one and ovarian cancer in one. The site of ureteral reconstruction was proximal ureter in 2, middle in 3 and distal in 10. The surgical procedure was ureteroneocystostomy with Boari flap in 8 patients (57%), ureteroureterostomy in 4 (21%), transureteroureterostomy in one (7%), and transureteroureterostomy combined with Boari flap for bilateral ureteral stenosis in the remaining patient (7%). Postoperatively, vesicoureteral reflux, ileus and surgical site infection were observed in 3, 2 and 1 patient, respectively. No patient required nephrostomy or ureteral catheter, or any additional procedure after the surgery. There was no episode of febrile urinary tract infection after the surgery. The mean estimated glomerular filtration rate was, respectively 75.8 and 78.5 ml/min/1.73 m² before surgery and at 1-101 months (median of 18) after the surgery. In conclusion, satisfactory outcome was achieved after ureteral reconstruction surgery. We emphasize the importance of selecting the most appropriate procedure for ureteral reconstruction in each patient to prevent renal function deterioration and urinary tract infection.

(Hinyokika Kiyo 68 : 227-231, 2022 DOI: 10.14989/ActaUrolJap_68_7_227)

Key words : Ureteral injury, Outcome, Ureteral reconstruction

緒 言

尿管の通過障害や尿管損傷に対する尿管再建術や尿路変向術にはさまざまな術式が存在する。最終的な治療目標は腎機能の温存と尿路感染の回避であり、個々の症例の背景を考慮した最適な術式の選択が重要である。腎瘻造設や尿管ステント留置は、定期的な交換が必要であり、また閉塞による有熱性尿路感染のリスクもあるため、患者の QOL の観点から可能な限りカテーテルを用いない尿路変向や尿路再建を考慮すべきである。

尿管再建術に関するまとまった報告は少なく、今回われわれの施設で施行した尿管再建術の手術成績について後方視的に検討した。

対 象 と 方 法

2005年1月から2021年6月までに旭川医科大学病院

で後天的な尿管通過障害や尿管損傷に対して尿管再建術を施行した患者（14例、15尿管）を対象とした。年齢、性別、尿管再建術が必要となった原因、尿管再建術の術式、術前後の腎機能を後方視的に調査した。尿管損傷が術中に判明し、即時に尿管再建を施行した症例は除外した。

当科での基本方針として、悪性腫瘍に起因する尿管通過障害で予後が短い場合、あるいはすでに患側腎の分腎機能が高度に低下（^{99m}Tc-MAG3 腎シンチグラフィで測定した有効腎血漿流量での分腎機能が10%以下）している場合には、積極的な尿管再建術の適応外としている。

結 果

対象の内訳を Table に示す。手術時年齢は37歳から74歳（中央値57歳）で、10例（71%）が65歳以下であった。女性が11例、12尿管、男性が3例、3尿管で

Table. Summary of 14 cases undergoing ureteral reconstruction

Case	Sex	Age (years)	Reason for ureteral reconstruction	Side	Location of ureter	Functional ureteral defect length (cm)	Procedure	Time to reconstruction (months)	eGFR (ml/min/1.73 m ²)		ERPF (ml/min/1.73 m ²)*3	
									Before	After*2	Before	After
1	F	61	Ureteral injury at ovariectomy	R	Middle	7	Boari flap + PH	15	96.2	116.9	127.3	154.7
2	F	58	Combined resection of ureter at ovariectomy	L	Distal	14	Boari flap + PH	—*1	59.5	70.4	—	—
3	F	57	TUL for ureteral stone	R	Distal	4	Boari flap + PH	11	81.5	86.4	—	—
4	F	42	Ureteral injury at hysterectomy	L	Distal	6	Boari flap + PH	24	101.0	91.3	—	—
5	F	37	Ureteral injury at hysterectomy	L	Distal	4	Boari flap + PH	31	75.1	86.7	—	—
6	F	38	Ureteral stenosis after ovariectomy	L	Distal	3	Boari flap	12	79.5	87.6	150.5	150.5
7	F	72	Combined resection of ureter at colectomy	L	Distal	7	Boari flap + PH	—*1	79.2	69.6	—	—
8	F	46	Ureteral injury at hysterectomy	L	Distal	11	Boari flap	13	52.1	64.5	44.8	52.9
9	M	56	TUL for ureteral stone	R	Proximal	2	Ureteroureterostomy	12	57.3	46.2	45.1	89.4
10	M	46	TUL for ureteral stone	L	Proximal	1	Ureteroureterostomy	4	66.8	67.6	64.7	72.1
11	F	40	Ureteral injury at hysterectomy	L	Middle	2	Ureteroureterostomy	8	76.4	77.6	—	—
12	M	74	Ureteral injury at RALP	R	Distal	Unknown	Ureteroureterostomy	0 (3 days)	45.0	47.8	—	—
13	F	67	Ureteral injury at Miles' surgery	L	Distal	Unknown	Transureteroureterostomy	120	66.5	79.3	—	—
14	F	71	Ureteral injury at hysterectomy	R + L	Distal and middle	R ; 3 L ; 5	Transureteroureterostomy + Boari flap	5	94.2	89.0	—	—
Median		56.5						12	75.8	78.5	64.7	89.4

TUL = transurethral lithotripsy, RALP : robot assisted laparoscopic prostatectomy, PH : psoas hitch, ERPF : effective renal plasma flow. *1 : Composite resection and reconstruction of ureter during the original surgeries. *2 : Median of 18 (1-101) months after ureteral reconstruction. *3 : ERPF of affected side kidney before and median of 5 (4-63) months after ureteral reconstruction.

あった。

尿管再建術が必要となった原因は、骨盤内手術による尿管損傷が9例(10尿管)と最も多く、その内訳は子宮頸癌3例(3尿管)、子宮体癌2例(3尿管)、卵巣癌2例(2尿管)、前立腺癌1例(1尿管)、直腸癌1例(1尿管)であった。経尿道的尿管結石治療後の尿管狭窄が3例(3尿管)であった。S状結腸癌や卵巣癌に対する手術の際に尿管を合併切除し、尿管再建を施行した症例が各1例(2尿管)であった。尿管の機能的欠損長は、Boari flapを施行した例では3~14 cmであり、端々吻合を施行した例では1~2 cmであった。腹部や骨盤内の放射線治療の既往のある症例はなかった。

尿管の再建部位は下部尿管が10尿管と最も多く、上部尿管は2尿管、中部尿管は3尿管であった。術式はBoari flap法が8例(57%)と最も多く、尿管端々吻合が4例(29%)、交叉性尿管尿管吻合が1例(7%)、両側の尿管再建を必要とした症例では、交叉性尿管尿管吻合とBoari flap法を併用した。尿管膀胱新吻合のみを行った症例はなかった。Boari flap法を施行した症例9例のうち、7例はpsoas hitchを併用した。Boari flapでは原則として2~3 cmの粘膜下トンネルを作成した。十分な尿管長が取れず粘膜下トンネルが1 cm程度となった症例(2例)や尿管径が太く、かつ尿管長に余裕がないため粘膜下トンネルを作成できない症例(1例)もあった。

再建部位が下部尿管の場合で、十分な膀胱容量がある場合は原則としてpsoas hitchを併用したBoari flapを施行していた。ロボット支援腹腔鏡下前立腺全摘除術後3日目に尿管再建を施行した症例では、膀胱尿道吻合部に緊張をかけない目的で膀胱操作を行わず尿管尿管吻合を選択した(Table; case 12)。直腸癌術後のため膀胱周囲の癒着が強く、交叉性尿管尿管吻合を施行した症例(Table; case 13)もあった。中部および上部尿管では機能的尿管欠損長や腸管手術歴を鑑みて個々の症例に合わせ術式を選択していた。

尿管損傷から再建までの期間は中央値12カ月(3日~120カ月)であった。尿路再建までの期間が120カ月であった症例(Table; case 13)は、直腸癌に対するMile's手術の際の左尿管損傷であり、長期間腎瘻カテーテル留置となっていた。長期の腎瘻カテーテル留置に起因する腎結石や尿路感染症を頻回に認め、尿管再建を施行した症例であった。

周術期の合併症として腸閉塞を2例(Clavien-Dindo分類: Grade I)に認め、保存的治療により改善した。Boari flapを施行した全例で術後に排尿時膀胱尿道造影を施行した。膀胱尿管逆流は3例で認め、Grade IIおよびIIIがそれぞれ2、1例であった。手術後の経過観察期間は18~192カ月(中央値は38カ月)

であった。観察期間中に有熱性尿路感染症の発症はなく、再手術を要した症例もなかった。尿管再建術前に9例で腎瘻カテーテル、1例で尿管ステントを留置していたが、術後すべての症例でカテーテルフリーとなった。術後3例で軽度の水腎症が残存していたが、いずれも2~3カ月で改善し、術後長期間にわたり水腎症が残存した例はなかった。術後に腎瘻カテーテル留置や経尿道的尿管ステント留置を要した例もなかった。

術前eGFRの中央値は75.8(45.0~101.0) ml/min/1.73 m²であり、術後18(1~101)カ月で78.5(47.8~116.9) ml/min/1.73 m²であった(Table)。^{99m}Tc-MAG3腎動態シンチグラフィーによる患側腎の有効腎血漿流量(ERPF)を術前後で比較できた5例の結果をみると、術前中央値は64.7(44.8~150.5) ml/min/1.73 m²、術後5(4~63)カ月で中央値89.4(52.9~154.7) ml/min/1.73 m²であった(Table)。

両側尿管再建術を施行した症例(Case 14)を提示する。症例は71歳の女性。慢性閉塞性肺障害と上行大動脈瘤人工血管置換術後の既往症がある。子宮体癌に対する広汎子宮全摘除後より無尿となった。逆行性腎盂尿管造影で左は下部尿管、右は中部尿管で途絶しており、尿管ステント留置困難のため、両側腎瘻造設術が施行された。膀胱造影では膀胱容量は500 mlであった。広汎子宮全摘除術後5カ月に尿管再建術を施行した。左尿管の欠損長が右に比べて短かったため、左尿管はBoari flap法およびpsoas hitchを用いて尿管膀胱吻合とした。右尿管は欠損長が長く、回腸代用尿管も検討された。慢性閉塞性肺疾患による呼吸機能障害のため、手術時間の短縮を考慮し、腸管利用の再建



Fig. Antegrade pyeloureterography performed at the 16th day after transureteroureterostomy with Boari flap.

ではなく、左尿管への交叉性尿管尿管吻合を施行した。尿管再建術後16日目の両側腎瘻造影を示す(Fig.)。術後3年経過しているが、有熱性尿路感染もなく水腎症も認めていない。直近1年間の腎機能はeGFRで89 ml/min/1.73 m²と良好に経過している。

考 察

われわれの施設で経験した尿管再建術を後方視的に検討したが、再建が必要となる症例の多くは比較的若年者で、原因が医原性であった。個々の症例において最適な尿管再建術を選択することにより、良好な治療成績が得られた。

尿管再建術を施行した14例中12例(86%)は、骨盤内手術による尿管損傷/狭窄、または尿管結石に対する内視鏡的治療後の尿管狭窄であり、大部分は医原性であった。そのうち婦人科手術が7例(58%)、消化器外科手術が1例(8%)、泌尿器科手術が4例(33%)であった。尿管損傷の75%が医原性と報告されており¹⁾、医原性尿管損傷の多くは骨盤内手術とされる。骨盤内手術後の医原性損傷の64~82%が産婦人科手術、15~26%は外科手術、11~30%が泌尿器科手術といわれており²⁾、今回の検討においても同様であった。

尿管の通過障害に対して腎瘻造設や尿管ステント留置が行われているが、定期的なカテーテル交換が必要であり、カテーテル閉塞による有熱性尿路感染も危惧される。尿管再建術は開腹操作が必要となる場合が多く、侵襲性は高いが、長期的な患者のQOLは良好であると考えられる。原疾患の予後や分腎機能を勘案し、積極的な尿管再建術を考慮する姿勢が重要と思われる。

尿管再建術には、尿管端々吻合、交叉性尿管尿管吻合、Psoas hitch や Boari flap を用いた尿管膀胱新吻合など、いくつかの選択肢がある。他にも、自家腎移植、腸管を用いる回腸代用尿管や虫垂代用尿管などの術式がある³⁾。再建を要する部位が下部尿管で、尿管の欠損長が3~4 cm程度と短い場合は尿管膀胱新吻合が選択される場合が多い³⁾。Psoas hitchを追加することでさらに5 cm程度の長さが得られる。下部尿管の欠損長が10 cm程度の場合はBoari flap法が併用される³⁾。ただし、膀胱容量の減少や低コンプライアンス膀胱、膀胱の器質的疾患がある場合には適応とならないため、術前に膀胱造影・膀胱内圧測定を行って膀胱蓄尿機能の評価を行うべきである。

中部尿管や上部尿管で欠損長が短い場合には尿管端々吻合が適応となる。欠損長が長い場合には交叉性尿管尿管吻合や回腸代用尿管、自家腎移植などが検討される²⁾。今回の検討では回腸代用尿管を施行した症例はなかったが、回腸代用尿管では回腸を比較的長く

用いることとなるため、腎機能が正常であることが必要である⁴⁾。回腸代用尿管では、遊離回腸の長さを変えることで欠損長に合わせた対応が可能である一方で、腸管を尿路に利用することで代謝性アシドーシスや腎機能への影響など尿の再吸収に関連する問題が起こる可能性がある^{5,6)}。また、腸管の遊離や腸管尿管吻合など手術手技はやや煩雑となる⁷⁾。

交叉性尿管尿管吻合で良好な成績をえるためには、吻合部に放射線照射がされていないことや、吻合部に緊張がかからないことが重要とされている⁸⁾。フランスにおける主として小児例69例に施行された交叉性尿管尿管吻合術の成績が過去に報告されており⁹⁾、尿管の血流に配慮し、吻合部の屈曲、ねじれ、緊張がないように慎重に吻合することで良好な成績が得られている。交叉性尿管尿管吻合術後の長期経過観察(平均観察期間5.8年)の報告でも、長期的に腎機能低下は認められていない¹⁰⁾。今回提示した症例は術前の腎機能低下はなかったが、重度の慢性閉塞性肺障害があり、手術が長時間となることを回避するため、回腸代用尿管は選択せず交叉性尿管尿管吻合を施行した。尿管再建術の良好な成績をえるためには、術前の腎機能、消化管手術の既往、腹部や骨盤内への放射線照射歴など、個々の症例の背景を十分に考慮した上で、最適な術式を決定することが重要であると思われる。

結 語

尿管再建術が必要となるのは比較的若年者であり、多くは医原性であるため、腎機能の悪化を来すことなく最適な尿管再建術式を選択することが重要である。

文 献

- 1) Dobrowolski Z, Kusionowicz J, Drewniak T, et al.: Renal and ureteric trauma. *BJU Int* **89**: 748-751, 2002
- 2) Gild P, Kluth LA, Vetterlein MW, et al.: Adult iatrogenic ureteral injury and stricture. *Asian J Urol* **5**: 101-106, 2018
- 3) Partin AW, Dmochowski RR, Kavoussi LR, et al.: Campbell-Walsh-Wein UROLOGY, 12th edition, pp 1965-1975, Elsevier, Philadelphia, 2021
- 4) 宮川 康, 野々村祝夫: 中部尿管再建術. *泌尿器外科* **28**: 393-396, 2015
- 5) Hall MC, Koch MO and McDougal WS: Metabolic consequences of urinary diversion through intestinal segments. *Urol Clin North Am* **18**: 725-735, 1991
- 6) Armatys SA, Mellon MJ, Beck SDW, et al.: Use of ileum as ureteral replacement in urological reconstruction. *J Urol* **181**: 177-181, 2009
- 7) 中川 淳, 山本道宏, 川村純一郎, ほか: 骨盤内悪性腫瘍手術時の交叉性尿管尿管吻合による尿管

- 再建の経験. 日臨外会誌 **75** : 2693-2697, 2014
- 8) Sugarbaker PH, Cutman M and Verghese M: Transureteroureterostomy: an adjunct to the management of advanced primary and recurrent pelvic malignancy. Int J Colorectal Dis **18** : 40-44, 2003
- 9) Mure PY, Mollard P and Mouriquand P: Transureteroureterostomy in childhood and adolescence: long-term results in 69 cases. J Urol **163** : 946, 2000
- 10) Iwaszko MR, Krambeck AE, Chow GK, et al.: Transureteroureterostomy revisited: long-term surgical outcomes. J Urol **183** : 1055-1059, 2010
- (Received on January 24, 2022)
(Accepted on March 16, 2022)