

## 原 著 論 文

# 腹腔鏡下腎・尿管摘除術の術前検査における 腎静態シンチグラフィの有用性の検討

益子貴行<sup>1,2)</sup>, 小熊栄二<sup>3)</sup>, 佐藤裕美子<sup>3)</sup>, 多田 実<sup>2)</sup>

自治医科大学附属さいたま医療センター 周産期科<sup>1)</sup>  
埼玉県立小児医療センター 泌尿器科<sup>2)</sup>, 放射線科<sup>3)</sup>

## Usefulness of preoperative renal scan in children before laparoscopic nephroureterectomy

Takayuki Masuko<sup>1,2)</sup>, Eiji Oguma<sup>3)</sup>, Yumiko Satou<sup>3)</sup>, Minoru Tada<sup>2)</sup>

Perinatal & Neonatal Medicine, Saitama Medical Center Jichi Medical University<sup>1)</sup>  
Department of Pediatric Urology<sup>2)</sup>, Radiology<sup>3)</sup>, Saitama Children's Medical Center

### Abstract

**Purpose** : We examined preoperative renal function on Dimercaptosuccinic acid (DMSA) renal scan in children who are candidates for laparoscopic nephroureterectomy.

**Methods** : A single-center retrospective review of preoperative DMSA renal scan of 17 children undergoing laparoscopic nephroureterectomy at our institution between January 1999 and December 2011 was performed. Patient characteristics, preoperative DMSA uptakes, estimated creatinine-based glomerular filtration rates (eGFR) and pathological findings were analyzed.

**Results** : A total of 17 laparoscopic nephroureterectomies were performed after preoperative DMSA scan (6 boys, 11 girls). Their median age was 5 years. The left kidney was affected in 13 cases and the right in 4. Uptake on DMSA on the affected side ranged from nonspecific to 1.8%, and on the healthy side from 18.3% to 44.5%. The uptakes of 14 patients were less than 1%. The average uptake in 8 girls suffering from enuresis diurna was 0.29%. All of their unaffected kidneys showed compensatory hypertrophy on renal scan. The eGFR values ranged from 66.18 to 129.63ml/min/1.73 m<sup>2</sup>. Total uptakes of both kidneys were closely correlated with their eGFR. The entire kidneys were detected laparoscopically and all atrophied kidneys could be removed via an umbilical port incision.

**Conclusion** : DMSA revealed the affected side to be wasted and healthy side to be compensated. These findings may be relevant given the reliance placed on renal scan in planning treatment for pediatric candidates for laparoscopic nephroureterectomy.

**Keywords** <sup>99m</sup>Tc-DMSA, Scintigraphy, Renal scan, Children, Laparoscopic nephroureterectomy

原稿受付日：2014年7月23日

最終受付日：2015年6月9日

## 背景と目的

小児の良性疾患においても腎・尿管摘除術が適応となる症例が存在する。機能が低下した患側腎の摘除の適応は意見が分かれるところではあるが、感染を繰り返す症例、失禁など有症状例で生活の質 (QOL) を下げる場合や、萎縮して部分的に残存させることが困難な症例にはその判断が必要になる。一方で小児における腎・尿管摘除術の術前診断における患側および健側腎の機能評価を検討した報告は少ない。

近年では小児泌尿器科領域でも腹腔鏡手術の適応は拡大しており<sup>1)</sup>、腹腔鏡下腎・尿管摘除術も広く行われるようになってきている。小児の腎・尿管摘除術においては良性疾患であり、萎縮腎の摘出には創の小さい腹腔鏡手術は整容性も含めて有用である<sup>2)</sup>。今回我々は、腹腔鏡下に腎・尿管摘除術を行った症例における腎静態シンチグラフィによる術前検査の結果を後方視的にまとめ、考察したので報告する。

## 対象と方法

1999年1月から2011年12月までに当センターで男児7例、女児14例の計21例に腹腔鏡下腎・尿管摘除術を施行した。このうち術前検査で<sup>99m</sup>Tc-dimercaptosuccinic acid (DMSA) を用いた腎静態シンチグラフィを施行した男児6例、女児11例の計17例を対象とした。手術適応に至った基礎疾患および経過、術前のDMSA撮取率、糸球体濾過量および病理所見を後方視的に検討した。

DMSA scanの撮像条件は、前医で施行された症例10を除く16例で、1方向4分でマトリクスサイズは512×512。前面像、後面像、左・右側面像、右・左後斜位像の6方向で、撮像範囲は膀胱を含めた腹部全体とした。SPECT撮影は行っていない。核種として標識後20分以内に<sup>99m</sup>Tc-DMSAを0歳は37MBq、1～3歳は59.2MBq、4～9歳は93MBq、10歳以上は148MBqを静脈投与し2時間後に撮像した。患側のROI曲線は取り込みのある場所もしくは他の画像所見で腎が示唆される場所を中心に大きめに選定し、画像はすべて放射線科医によって読影された。

糸球体濾過量は2歳から13歳までの13例には

日本小児CKD研究グループの5次式<sup>3)</sup>を用い、2歳未満の4例には便宜的に酵素法で測定した血清クレアチニン値に0.2を加えてSchwartzの式<sup>4)</sup>でk値を0.45として暫定値を算出した。

## 結果

17例のデータを表にまとめた (Table 1)。手術時期は月齢で4から160 (13歳4か月) までで中央値は64 (5歳4か月) であった。主訴は、女児では11例中8例が昼間遺尿、2例が繰り返す尿路感染症で、1例が神経因性膀胱を伴った逆流性腎症であった。男児では6例中5例が尿路感染症で、1例は胎児期から指摘されていた嚢胞腎の精査目的であった。術前診断は尿管異所開口を伴う低/異形成腎13例 (うち女児9例)、逆流性腎症3例 (男児 Vesicoureteral reflux (VUR) 2例、女児神経因性膀胱に伴う2次性VUR 1例)、女児単純性尿管瘤1例で、患側は左13例、右4例であった。患側のDMSA撮取率はバックグラウンドレベルから1.8%で平均0.64%であり、健側の撮取率は18.3%から44.5%で平均31.51%だった。糸球体濾過量 (ml/min/1.732 m<sup>2</sup>) は算出法が異なる2歳未満では66.18から78.9で平均68.41と低値を示したが、小児CKDステージ判定<sup>5)</sup>で2以上の症例は認めなかった。2歳以上の糸球体濾過量 (ml/min/1.732 m<sup>2</sup>) は70.72から129.63で平均102.98であり、日本腎臓学会のCKD診療ガイドライン2013<sup>6)</sup>の病期ステージ2の症例を13例中4例認めた。当院で撮影された16例全例で健側腎は代償肥大ありと放射線科医に読影された。全例が単一尿管であり腹腔鏡下腎・尿管摘出術が施行された。鏡視下に尿管から同定して全例の患側腎を摘除することができた。摘出組織は全例萎縮していたため、臍部創から摘出した。摘出組織の病理診断は低形成腎11例、(低)異形成腎4例、萎縮腎1例、無形成1例であった。女児の昼間遺尿は8例ともに改善した。

## 考察

<sup>99m</sup>Tc-DMSAは近位尿細管上皮細胞に長時間留まり、一部は糸球体により濾過され尿細管で再吸収され集積する放射性医薬品である。腎皮質の機能を反映することから、腎静態シンチグ

Table 1 腹腔鏡下腎・尿管摘除術を施行した患児の背景と術前検査結果

	性別	手術時年齢	主訴	診断	患側	DMSA 摂取率 (%)		術前 eGFR	病理診断
						患側	健側		
1	女兒	12歳4か月	昼間遺尿	尿管異所開口	左	NS	34.3	101.2	HK
2	女兒	6歳2か月	昼間遺尿	尿管異所開口	左	0.6	18.3	101.4	HK, DK
3	女兒	13歳4か月	昼間遺尿	尿管異所開口	左	NS	20.3	109.0	HK
4	女兒	10歳6か月	昼間遺尿	尿管異所開口	左	0.2	33.1	90.0	HK
5	女兒	5歳4か月	昼間遺尿	尿管異所開口	左	0.6	32.7	84.5	HK
6	女兒	5歳5か月	昼間遺尿	尿管異所開口	左	0.2	34.1	97.1	HK
7	女兒	6歳	昼間遺尿	尿管異所開口	左	0.5	32.1	123.6	HK
8	女兒	4歳1か月	昼間遺尿	尿管異所開口	右	0.2	32.4	122.4	HK
9	女兒	2歳2か月	尿路感染症	尿管異所開口	左	0.7	33.5	106.5	HK
10	女兒	3歳4か月	尿路感染症	嚢胞腎, 単純尿管瘤	左	0.93	44.53	108.7	HK, DK
11	女兒	9歳5か月	神経因性膀胱, 逆流性腎症	逆流性腎症, 両側VUR, 神経因性膀胱	右	1.5	27.8	74.0	AtK
12	男児	5歳8か月	精巣上体炎	尿管異所開口	左	0.7	28.5	98.8	HK
13	男児	0歳4か月	尿路感染症	尿管異所開口	左	0.4	33.1	67.5	HK
14	男児	1歳6か月	尿路感染症	逆流性腎症, 両側VUR, 右PUJO	右	1.8	41.3	78.9	DK
15	男児	0歳8か月	尿路感染症	尿管異所開口	左	0.4	22.9	70.0	DK
16	男児	2歳11か月	尿路感染症	尿管異所開口	左	1.8	35.5	104.3	HK
17	男児	1歳11か月	嚢胞腎精査	盲端尿管, 両側VUR	右	0.3	31.2	66.18	ApK

NS : nonspecific, HK : hypoplastic kidney, AtK : atrophic kidney, DK : dysplastic kidney, ApK : aplastic kidney

ラフィは分腎機能や腎癬痕の有無を診断できる検査である。今回我々は腎・尿管摘除術の適応となった症例に対して分腎機能の解析を目的としてDMSAを術前検査に行った。

DMSAの摂取率で患側腎機能を検討すると、逆流性腎症の2例と尿管異所開口の1例を除く14例で摂取率が1%を下回った。摂取率が1%以上であっても、感染コントロール不良で高度の逆流性腎症や走行が不明な異所開口尿管の3例では患側腎の残存は育成に不利益をもたらすことが予想されることから摘除の適応と判断した。本検討では患側腎が全例摘除されており、DMSA摂取率が極端に低いことから摘除の適応のカットオフ値を検討するには至らないが、少なくとも2%以下の摂取率の腎は術後の病理所見から摘除の対象として妥当であると考えられた。また、女兒で昼間遺尿を認めた8例の摂取率はバックグラウンドレベルから0.6%で平均0.29%であったが遺尿が認められた。摘出組織は全例

で著しく萎縮しており、特別に条件を変更していない通常の撮像条件ではDMSAの摂取率で尿産生能を検討しえないことが示唆された。

健側腎の評価では、読影された全例でサイズとしての代償肥大が指摘されていた。摂取率が30%以上の症例が10例、40%以上の症例が2例であり、腎機能の代償の評価にも有用であると考えられた。一方で、eGFRの5次式が適応できる2歳以上の症例において坂井ら<sup>7)</sup>の日本人小児のDMSA摂取率の基準から2例が年齢相当を下回るも、いずれの症例もeGFRは100以上であった。このことから、DMSA摂取率は単一では腎機能の指標とはなりえず、腎機能は多角的に評価されるべきであると考えられた。

女兒の異所開口尿管における所属腎の検索は超音波検査では難しいとされ、造影CTを推奨する報告<sup>8)</sup>や、CTやMRでも萎縮した腎の術前画像検索には限界があり腹腔鏡下に検索できるとする報告<sup>9)</sup>もある。一方でDMSAのSPECT像と

MRIの画像をfusionさせる報告<sup>10)</sup>もされている。本検討でも腎床以外に認められた異所性腎の5例を含めDMSAは術前の位置検索には有用ではなかったが、全例で腹腔鏡下に検索でき、切除可能であった。腹腔鏡手術では尿管を同定することで患側腎に到達することが可能であるため、開腹手術や後腹膜手術と異なり皮膚切開創の決定に憂慮する必要がない<sup>2)</sup>。創を広げることなく隈なく腹腔内を検索できる腹腔鏡は術前の位置がわかりづらい症例にはよりよい適応であると考えられる。良性疾患であること、摘出腎が小さいためポート創から摘出可能であったことから腹腔鏡下手術はよい適応となる<sup>11)</sup>。

## 結 語

本検討から、腎静態シンチグラフィは小児の腎・尿管摘除術の術前検査として患側腎機能の荒廢の判定と健側腎の代償機能の判定に有用であり、手術適応を決定する際の補助として有用であった。一方、摂取率が少ないことから術前検査として患側腎の位置を検索するには不向きであり、腹腔鏡手術を選択することでその弱点を補填できると考えられた。

本論文の内容の要旨を第48回日本小児放射線学会学術集会で発表した。

## ●文献

- 1) 羽賀宣博, 高橋則雄, 柳田知彦, 他: 小児に対する腹腔鏡手術—経腹膜アプローチ. 日本小児泌尿器科学雑誌 2013; 22: 32-36.
- 2) 高澤慎也, 多田 実, 小林堅一郎, 他: 小児に対する腹腔鏡下腎摘除術. 埼玉県医学会雑誌 2011; 46: 55-57.
- 3) Uemura O, Nagai T, Ishikura K, et al: Creatinine-based equation to estimate the glomerular filtration rate in Japanese children and adolescents with chronic kidney disease. Clin Exp Nephrol 2014; 18: 626-633.
- 4) Schwartz GJ, Haycock GB, Edelmann CM Jr, et al: A simple estimate of glomerular filtration rate in children derived from body length and plasma creatinine. Pediatrics 1976; 58: 259-263.
- 5) Ishikura K, Uemura O, Ito S, et al: Pre-dialysis chronic kidney disease in children: results of a nationwide survey in Japan. Nephrol Dial Transplant 2013; 28: 2345-2355.
- 6) 木村健二郎, 岡田浩一, 今井裕一, 他: エビデンスに基づくCKD診療ガイドライン 2013. 日本腎臓学会誌 2013; 55: 585-860.
- 7) 坂井清英, 近田龍一郎, 太田章三, 他: 腎機能障害をきたしたVUR症例の臨床的検討 DMSA renal scan, 尿蛋白, 腎組織所見による腎障害進展の予測. 日本小児泌尿器科学会雑誌 1999; 8: 167-177.
- 8) 古野剛史, 柿崎秀宏, 柴田 隆, 他: 単一異所開口尿管および所属腎に対する画像評価と体腔鏡手術. Japanese Journal of Endourology and ESWL 2004; 17: 195-199.
- 9) Jeong BC, Lim DJ, Lee SC, et al: Laparoscopic nephrectomy for a single-system ectopic ureter draining a small, dysplastic and poorly functioning kidney in children. Int J Urol 2007; 14: 104-107.
- 10) Kreissl MC, Lorenz R, Ohnheiser G, et al: Dystopic dysplastic kidney with ectopic ureter: improved localization by fusion of MR urography and (<sup>99m</sup>Tc)-DMSA SPECT datasets. Pediatr Radiol 2008; 38: 241-244.
- 11) 高橋正幸, 小森政嗣, 香川純一郎, 他: 小児低形成/機能低下腎に対する腹腔鏡下腎摘除術の臨床検討. Japanese Journal of Endourology 2013; 26: 263-269.