先天性水腎症における超音波診断の客観性の検討

原 聡^{*1}・西崎 直人^{*1}・佐藤 智幸^{*1}・竹内梨江子^{*1}・吉川 尚美^{*1}
川村理佐子^{*2}・大友 義之^{*2}・金子 一成^{*2}・山城雄一郎^{*2}

要 旨

【目的】 先天性水腎症を超音波検査(Ultrasound sonography; 以下, US) で評価するさいの客観性について検討する。

【対象】 先天性腎盂尿管移行部狭窄症と診断された小児17名(男15名, 女児2名, 範囲0カ月~110カ月, 平均月齢21カ月)における合計31腎。

【方法】 順天堂大学医学部6年生と小児科医が同時にUSにおける水腎症の重症度評価を行った。そのさい, 腎盂最大前後径(Central echo complex; 以下, CEC)を計測するCEC計測法と胎児泌尿器科学会(Society for Fetal Urology; 以下, SFU)が提唱した表記法(以下, SFU分類法)による記載を行い, 両者の結果を比較した。

【結果】 (1) CEC計測法の計測値とSFU分類法のGradeはよく相関した(相関係数 $r_s=0.943$, 危険率 $P<0.01$)。

(2) CEC計測法でもSFU分類法でも医師と学生の判定は7割以上の例で完全一致した。

(3) 学生と医師の所見が全く異なる例は, CEC計測法で3.2%, SFU分類法で0.0%であった。

【結論】 SFU分類法は従来のCEC計測法と互換性があり, 同等以上の客観性・迅速性も有する。したがって今後, 先天性水腎症のUS評価にはSFU分類法を用いた方がよいと思われた。

序 言

先天性の腎尿路奇形は頻度が高く, 水腎症は新生児の約2%にも認められる¹⁾。

その診断において重要な所見の一つは超音波検査(Ultrasound sonography; 以下, USと略)における腎盂の拡張所見である^{2)~4)}。

従来, 腎盂の拡張所見の評価方法としては腎盂の最大前後径(Central echo complex; 以下, CECと略)を計測する方法(以下, CEC計測法と略)がおもに用いられてきた²⁾⁴⁾⁵⁾。

しかし, 新生児・乳児で正確に腎盂最大径を測定することは困難で, CEC測定値の正常値の設定の困難さが指摘されている²⁾。

近年, 胎児泌尿器科学会(Society for Fetal Urology; 以下, SFUと略)が提唱したUSによる腎盂の拡張所見の表記法(以下, SFU分類法と略)は簡便で客観性が高いとされ⁶⁾, 本邦においてもSFU分類法で腎盂の拡張所見を評価した報告が散見される⁷⁾⁸⁾。しかし実際にSFU

^{*1}順天堂大学医学部

(〒113-8421 文京区本郷2-1-1)

^{*2}同 小児科

Ultrasound grading of hydronephrosis: comparison between the measurement of central echo complex and the SFU-grading.

Satoshi Hara^{*1}, Naoto Nishizaki^{*1}, Tomoyuki Sato^{*1}
Rieko Takeuchi^{*1}, Naomi Yoshikawa^{*1}, Risako Kawamura^{*2}, Yoshiyuki Ohtomo^{*2}, Kazunari Kaneko^{*2},
Yuichiro Yamashiro^{*2}.

Department of Pediatrics, Juntendo University School of Medicine

Key words: 先天性水腎症

超音波検査

スクリーニング

SFU分類法

腎盂前後径

表1 本研究における腎盂拡張所見の判定基準

CEC 計測法		SFU 分類	
判 定	CEC (単位:mm)	SFU グレード	所 見
正 常	0 - 4	0	水腎症なし
軽 度	5 - 9	1	腎盂のみが拡張、 腎杯の拡張はない
中等度	10 - 14	2	腎盂の拡張があり 腎杯が数個拡張
高 度	15 - 19	3	すべての腎杯が拡張
巨 大	20 <	4	全ての腎杯が拡張し 腎実質の菲薄化を認める

分類法の客観性の高さを CEC 計測法と比較検討した報告は見当たらない。

そこで今回筆者らは、CEC 計測法と SFU 分類法による判定結果を比較・検討し、SFU 分類法の客観性に関して若干の知見を得たので報告する。

対象と方法

(1) 対象

胎児超音波検査での腎盂拡張所見や乳幼児期の尿路感染症を契機に腎尿路奇形の精査目的で平成 13 年 4~6 月に順天堂大学および関連病院小児科の腎外来を紹介受診した小児のうち、各種画像検査 (US, Magnetic Resonance Urography, 排泄性膀胱尿道造影, DTPA レノグラムなど) で先天性腎盂尿管移行部狭窄症と診断され、腎尿路系の US を医師と学生のいずれもが施行しえた 17 名 (男 15 名, 女児 2 名, 範囲 0 カ月~110 カ月, 平均月齢 21 カ月) を対象とした。

なお、片側性の腎尿路奇形を有する小児であっても健常な対側も測定した場合にはその所見も検討対象に含めた。また腎盂拡張の程度を医師と学生の間で比較検討するため、Wax & wane 現象を呈する可能性のある膀胱尿管逆流現象合併例は本研究の対象から除外した。

したがって解析した対象数は合計 31 腎となった。

表2 CEC 測定法と SFU 分類による結果の相関(医師の結果)

CEC \ SFU	SFU				
	0	1	2	3	4
正 常	13	2			
軽 度		7	1		
中等度			3		
高 度				2	
巨 大					3

(2) 方法

すべての対象患者において医師 1 名と学生 1 名の少なくとも 2 回は US による腎盂の評価を行った。医師と学生が US を施行するさいは、両者は 10 分以内に交代して行うようにした。患者の保護者には医学部学生も同時に検査して医師との比較をする旨を伝え、了承を得た。

① US 施行者

前述したように全ての患者に対して医学部学生 4 名 (SH, NH, TS, NY, RT) の内 1 名と、小児科医師 3 名 (RK, YO, KK) の内 1 名が US を施行した。

医学部学生に関しては順天堂大学医学部 6 年生で、US を施行するのははじめてであり、本研究を開始するにあたって簡単な操作法について 1 時間程度の説明を受けたのみである。

一方、小児科医師 (RK, YO, KK) は腎泌尿器分野を専門とし、腎尿路系 US の施行件数は年間延べ 100 例を超える。小児科医としての経験年数はそれぞれ 5 年, 14 年, 17 年である。

② US による腎盂の評価方法

患児を腹臥位または背臥位にしてプローブをあて、腎の短軸方向および長軸方向の走査を行い、CEC 計測法および SFU 分類法による腎盂の拡張所見の有無を評価した。

腎盂拡張の有無および程度は表 1 に記載したような基準に基づいて評価し、その判定結果を医師はカルテに、学生は本研究用に作成したノートに記載した。

判定結果は解析時まで相互にわからないようにした。

なお本研究で使用した超音波検査機器は順天堂大学附属病院小児科外来に常置されているアロカ・エコーカメラ SSD-2000 (プローブ: 5.0 MHz) である。

表3 CEC計測法による医師と学生の一致率

学生 \ 医師	正 常	軽 度	中 等 度	高 度	巨 大
正 常	12	1			
軽 度	2	5			
中 等 度	1	2	2	1	
高 度			1		
巨 大				1	3

医師・学生ともに患児の負担を考え、一人あたりのUS施行時間が5分を超えないよう配慮した。

(3) 統計学的検討

ノンパラメトリックデータの統計学的解析にはSpearman順位相関係数およびFisher検定を用い、危険率Pが0.05以下の場合を有意とした。

結 果

(1) 腎盂拡張の有無および程度

表2に今回の検討対象におけるCEC計測法とSFU分類法による医師の判定結果を示した。両評価法の間には有意な相関関係が認められた。 $(r_s=0.943, P<0.01)$

(3) CEC計測法における医師・学生間の一致率

表3にCEC計測法を用いた腎盂拡張所見の医師と学生による判定結果を示した。医師の判定結果と学生の判定結果の間には有意な正の相関関係が認められた。 $(r_s=0.895, P<0.01)$

これらの中で医師と学生の判定結果が全く同一であった“完全一致率”は71.0% (22/31)、1段階までの差を誤差として一致例に含めた場合の一致率（以下、“一致率”と略）は96.8% (30/31) となった。

一方、不一致例は軽症例（正常または軽度）に多くみられた。また2段階以上判定結果の異なった“誤診”例を1例 (1/31, 3.2%) 認めた。

(3) SFU分類法における医師・学生間の一致率

表4にSFU分類法を用いた腎盂拡張所見の医師と学生による判定結果を示した。医師の判定結果と学生の判定結果の間には有意な正の相関関係が認められた。 $(r_s=0.822, P<0.01)$

これらの中で医師と学生の判定結果が全く同一の“完

表4 SFU評価法による医師と学生の一致率

学生 \ 医師	正 常	軽 度	中 等 度	高 度	巨 大
正 常	11	1			
軽 度	2	6	1		
中 等 度		2	3	1	
高 度					
巨 大				1	3

全一致率”は74.2% (23/31)、“一致率”は100% (31/31) であった。

SFU分類法においても不一致例は軽症例（SFU分類法でグレード2以下）に多くみられた。また“誤診”例は1例も認めなかった。

(4) CEC計測法とSFU分類法の客観性の比較

「医師と学生の判定結果の一致率が高いほど客観性が高い方法である」と考え、医師と学生との間の“完全一致率”および“一致率”をCEC計測法とSFU分類法の間でフィッシャー検定を用いて検討した。その結果、両方法の間に、統計学的有意差は認められなかった ($P>0.05$)。

考 案

近年の胎児US診断における技術進歩に伴い、先天性腎尿路奇形が早期に発見され、新生児期・乳児期に小児泌尿器科医のもとに紹介されてくることが多くなっている⁹⁾。

胎児期にUSで腎盂拡張所見を指摘され出生時までその所見が持続するものは約2%にもおよび¹⁾、多くは軽症で、根治術を要するものはその7%程度である¹⁰⁾。

従来筆者らの施設では、腎盂の拡張程度をCEC計測法によって評価し、【正常：CECが5mm未満】、【軽度：CECが5mm～9mm】、【中等度：CECが10mm～14mm】、【高度：CECが15mm～19mm】、および【巨大：CECが20mm以上】の5段階に分類してきた。そして【軽度】または【中等度】で、片側性のものについては自然治癒傾向が強いことから、侵襲的検査を避けて、定期的にUSで経過観察をするにとどめている。一方【高度】または【巨大】例や両側性のものについては原因疾患によって

予後、合併症、および根治術の方法が異なるため、入院させ外科医・放射線科医とともに症例ごとに検討の上、治療方針を決定してきた⁹⁾。

このように腎盂の拡張を認める新生児・乳児を管理していく上でUSによる正確な評価はきわめて重要である。

従来、腎盂の拡張所見の評価にはCEC計測法が広く用いられてきたが、再現性・客観性の低さから近年はSFU分類法に移行しつつある^{6)~8)}。

このような背景に基づいて、以下の点をあきらかにする目的で今回の研究を行った。

すなわち、I.従来行ってきたCEC計測法の結果と近年行われているSFU分類法の表記に互換性はあるか、およびII.腎盂の拡張所見の評価の客観性はSFU分類法の方が高いのか、の2点である。

まずCEC計測法の結果とSFU分類法の表記の互換性について検討した結果、筆者らが用いてきたCEC計測法の結果とSFU分類法の表記はよい相関を示した。

つぎに腎盂拡張所見におけるUS評価法の客観性を検討した。その結果、CEC計測法でもSFU分類法でも医師と学生の判定結果が完全に一致する“完全一致率”はCEC計測法で71.0%、SFU分類法で74.2%と7割以上であった。

また“一致率”ではCEC計測法で96.8%、SFU分類法で100%と高い客観性を認める結果となった。

一方、不一致例の中にCEC計測法で1例、医師と学生の間で2段階評価が異なる“誤診”例が見られたが、SFU分類法では認めなかった。

これらの点からはSFU分類法の方がCEC計測法よりも若干客観性に優る印象があった。

最近、我が国ではUSによる腎盂の拡張所見を先天性腎尿路奇形のスクリーニングに用いようとする試みも多く報告されている^{2)~5)7)8)}。

そのさいに要求されるのは高い客観性、迅速性、そして精査対象を選別するさいの高い特異度・鋭敏度である。

学生と医師の結果の比較を中心とした今回の検討で、SFU分類法はCEC計測法に比して同等かそれ以上の客観性や特異度・鋭敏度を有していることが明らかとなった。

検査に要する時間についてもSFU分類法がCEC計測法に比して利点が多い。すなわちCEC計測法で正確にCECを測定するためには多くの腎横断面を走査する必要があるのに対し、SFU分類法では腎縦断面を1~2断面観察すればよいからである。

さらにUSによる腎盂の拡張所見を先天性腎尿路奇形

のスクリーニングに用いる場合の精査対象とするカットオフ・ポイントがCEC計測法による評価では月齢により異なる可能性が指摘されている²⁾一方、SFU分類法では新生児期・乳幼児期そして3歳児のいずれの時期においてもグレード2以上を精査対象とすればよいという報告が多い⁷⁾⁸⁾¹¹⁾。

以上、小児の腎盂拡張所見の評価法としてはSFU分類法を用いることが適切であると思われる。また今後広く導入される可能性のあるUSによる先天性腎尿路奇形スクリーニングにおいても、SFU分類法により表記を統一することが好ましいと思われる。

結 語

腎盂の拡張所見をUSで評価するさい、学生と医師が同時に行い、CEC計測法とSFU分類法で表記した結果を検討した。

- (1) CEC計測値とSFU分類法の評価にはよい相関関係が認められた。
- (2) CEC計測法でもSFU分類法でも医師と学生の判定結果は7割以上の例で完全に一致した。
- (3) 一方学生と医師の判定結果が全く異なる誤診例は、SFU分類法では認めなかったがCEC計測法では3.2%に存在した。
- (4) 検査に要する時間はSFU分類法の方が短かった。
- (5) 以上よりSFU分類法はCEC計測法の結果と互換性があるのみならず、同等以上の客観性・迅速性を有する評価方法と思われる。

したがって今後は小児の腎盂拡張所見をUSで評価するさいにはSFU分類法を用いるべきであると思われる。

文 献

- 1) Morin L, Cendron M, Crombleholme TM, et al: Minimal hydronephrosis in the fetus: clinical significance and implications for management. J Urol 155: 2047-2049, 1996.
- 2) 土屋正己, 村上睦美: 超音波を用いた先天性腎尿路疾患のスクリーニングの現状と問題点. 小児科 36: 1507-1514, 1995.
- 3) 平岡政弘: 超音波スクリーニングによる腎尿路異常の発見. 小児科 40: 1684-1692, 1999.
- 4) 松井晶, 林雅道, 山中英寿: 新生児腎尿路異常の超音波スクリーニング-腎盂拡大例の臨床経過-. 日腎会誌 38(Suppl): 93, 1996.
- 5) 土屋正己, 大橋隆治, 立麻典子, 継仁, 安保和俊, 宗像恵美子, 山本博章, 村上睦美: 1カ月の乳児における腎超音波計測値に関する検討: 先天性腎尿路異常のスクリーニングの基準設定の試み. 日腎会誌 38 (Suppl): 93, 1996.
- 6) Ferenbach SK, Maizels M, Conway JJ: Ultrasound grading of hydronephrosis: introduction to the system used by the Society for Fetal Urology. Pediatr Radiol 23:

- 478-480, 1993.
- 7) 吉田順子, 土屋正己, 日野佳昭, 立麻典子, 宗像恵美子, 林田真理, 柳原剛, 大橋隆治, 村上睦美: 乳児期における超音波診断装置を用いた先天性腎尿路異常スクリーニングの基準作成の試み. 第35回日本小児腎臓病学会学術集会 プログラム・抄録集. pp 169, 2000.
- 8) 宗像恵美子, 早川潤, 藤松真理子, 大久保隆史, 安田正, 村上睦美: 新生児期における腎尿路超音波スクリーニング. 日児腎誌 14 (Suppl) : 125, 2001.
- 9) 金子一成, 長岡理恵子, 大友義之, 山城雄一郎, 宮野武, 千葉均, 桑鶴良平, 片山仁: 先天性水腎症におけるMR Urography. 日小放誌 13 : 36-41, 1997.
- 10) Koff SA, Campbell KD : The nonoperative management of unilateral neonatal hydronephrosis : natural history of poorly functioned kidneys. J Urol 152 : 593-595, 1994.
- 11) 松村千恵子, 倉山英昭, 宇田川淳子, 角田治美, 長雄一, 池上宏, 小倉敬一 : 3歳児腎エコーにおけるSFU (Society of Fetal Urology) -gradeを用いたスクリーニングについて. 日児腎誌 14 (Suppl) : 123, 2001.

Ultrasound grading of hydronephrosis : comparison between the measurement of central echo complex and the SFU - grading

Department of Pediatrics, Juntendo University School of Medicine

Satoshi Hara, Naoto Nishizaki, Tomoyuki Sato, Rieko Takeuchi, Naomi Yoshikawa
Risako Kawamura, Yoshiyuki Ohtomo, Kazunari Kaneko, Yuichiro Yamashiro

Background : Evaluation of renal pelvis using ultrasound technique (US) is essential to detect congenital urinary tract anomalies, such as hydronephrosis. While the dilatation in renal pelvis has long been assessed by the maximum diameter in renal central echo complex (CEC-system) using US, SFU-grading system introduced by the Society for Fetal Urology in 1988 has recently been widely applied for this purpose.

Aims : This study was conducted to confirm whether the assessment of the dilatation in renal pelvis using US by SFU-grading is more objective than that by CEC-system.

Methods & Results : Thirty-one kidneys of 17 children (male 15, female 2, mean age 21 month old) with congenital pelviureteral junction obstruction were evaluated ultrasonographically by medical students and pediatric nephrologists. The dilatation in renal pelvis in each kidney was assessed both by CEC-system and SFU-grading. Results disclosed the US examination of the dilatation in renal pelvis assessed by SFU-grading agreed well with that assessed by CEC-system. The rate of agreement of the grade assessed by SFU-grading between medical students and pediatric nephrologists was higher than that assessed by CEC-system (74.2% and 71.0%, respectively). In addition, the agreement within one grade in SFU-grading was also superior to that in CEC-system (100% and 97%, respectively).

Conclusion : US evaluation of renal pelvis should be changed from CEC-system to SFU-grading because of its good reproducibility.

Key words : hydronephrosis, ultrasound sonography, screening, SFU grading, central echo complex