偏側性水腎症の腎盂尿成分排泄率を用いた 腎機能回復能予測法の臨床的検討

	福	崎	篤
	鈴	木	省
東北大学医学部泌尿器科学教室	金	藤	博
(主任: 折笠精一教授)	岡	田	康
	折	笠	精
			一

PREDICTION OF FUNCTIONAL RECOVERY IN UNILATERAL HYDRONEPHROSIS CLINICAL IMPLICATION OF PELVIC URINE ANALYSIS

Atsushi Fukuzaki, Shoji Suzuki, Hiroyuki Kanetoh, Yasuhiro Okada
and Seiichi Orikasa

Department of Urology, Tohoku University School of Medicine
(Director: Prof. S. Orikasa)

Fractional excretion rate of pelvic urine component in 35 cases of unilaterally hydronephrotic kidney was analysed to assess functional recoverability of obstructed kidney. Comparing these results with renographic findings, pelvic emptying time and the renal concentration of contrast medium were well correlated with low fractional excretion rate of sodium. However, the degree of dilatation of calices was not correlated with the fractional excretion rate of each urinary component.

On nine cases, arteriography was performed preoperatively. The ratio between the diameter of abdominal aorta and renal artery of obstructed kidney were compared with the fractional excretion rate of each urinary component. Higher aorto-renal arterial diameter ratio, more than 20%, were corresponded to lower fractional excretion rate of sodium. less than 3%, in obstructed kidney. Good operative results were obtained in only such cases.

Late operative results were assessed radiologically in 24 cases. Improvement was obtained in cases with lower fractional excretion rate of sodium preoperatively, i.e. less than 3%. Excellent results were obtained only in cases with preoperative fractional sodium excretion rate less than 2% and of the age at operation before 15 years old.

These results indicate that, pelvic urine analysis is useful to assess functional status and recoverability of obstructed kidney. We believe that functional recovery will be expected if fractional sodium excretion rate of hydronephrotic kidney is less than 3%.

要旨: 35例の偏側性水腎症に対して腎機能回復能評価の目的で腎盂尿中成分の尿中排泄率の分析をおこなった。その結果をIVP所見と比較すると、造影に要する時間及び造影度は尿中ナトリウム排泄率が低値のもので良好であった。しかしながら腎杯の拡張の程度は、尿中各成分排泄率と相関しなかった。

9例で動脈造影を施行し、患側腎動脈の対腹部大動脈比と尿中各成分排泄率とを比較した。その結果、腎動脈の対腹部大動脈比が20%以上の例では尿中ナトリウム排泄率は3%以下と低値で、術後良好な結果が得られた。

24例について術後レ線上の改善度を検討した。その結果、術後尿中ナトリウム排泄率が3%以下の例では改善が得られたが、著明な改善は術前尿中ナトリウム排泄率が2%以下で、手術時の年齢が15歳以下のものに限られた。

これらの結果から、腎盂尿の分析は尿路閉塞腎の腎機能評価及び回復能の予測に有用であり、尿中ナトリウム排泄率が3%以下なら腎機能の回復が見込まれると考えられた。

緒 言

従来より偏側性水腎症の回復能予測の目的で、様々な方法が試みられているが、今だに結論をみていないのが現状である。我々は動物実験において、尿路閉塞中の水腎尿を用いて算出した尿中成分排泄率のうち殊に、FENaや水腎機能をよく反映し、尿路閉塞解除後の腎機能回復能の予測に極めて有用であることをすでに報告している¹⁾。今回は臨床例を用いて本法の有用性について検討をおこなったので報告する。

方 法

対象は35例の偏側性水腎症（先天性28例，後天性7例）で，男24例，女11例，年齢は4カ月から67歳，平均20.8歳で，うち20例は15歳以下の小児例である。患側は左側26例，右側9例，閉塞の部位は腎盂尿管移行部25例，尿管膀胱移行部8例，中部尿管2例であった。これらに対して経皮的腎盂穿刺により腎盂尿を採取し，クレアチンを指標に，下記の計算式を用いてFENa, FEK, 及びV/GFR (Pcr/Ucr)を算出した。

$$\begin{aligned} \text{FEx (\%)} &= \frac{\text{Excreten } x}{\text{Filtered } x} \times 100 \\ &= \frac{U_x \times V}{P_x \times \text{GER}} \times 100 \\ &= \frac{U_x \times V \times 100}{P_x \times \text{Ucr} / \text{Pcr} \times V} \\ &= \frac{U_x}{P_x} \times \frac{\text{Pcr}}{\text{Ucr}} \times 100 \end{aligned}$$

Px: xの血中濃度, Ux: xの尿中濃度, Pcr: 血中クレアチン濃度, Ucr: 尿中クレアチン濃度

次に各例の静脈性腎盂造影の所見を，腎杯の形態，造影に要する時間，造影の濃度から以下のように分類し，それぞれについて各成分尿中排泄率との比較をおこなった。腎杯の形態は藤野の分類²⁾にもとづき，A: 腎杯辺縁部が純円化しているもの，B: 腎杯の純円化は著しいが，腎杯頸部の明らかなもの，C: 腎杯は頸部を含めて拡張著しいが，乳頭部が区別されるものの，D: さらに拡張著しく，乳頭部が区別されないもの，E: 腎盂を含めて嚢状となり，腎杯の区別が困難なもの，とAからEの5段階に分類した。造影に要する時間は，尿管が描出されるまでの時間，あるいは腎盂が造影剤で完全に充満され尿管へ排泄されていると考えられるまでの時間を15分以内，15分から60分，60分以上の3段階に分けた。造影の濃度は，尿管が描出された時点で，正常側と同程度の濃度で腎盂，腎杯の形態が充分に観察されうる得るもの，造影は確認し得るが腎盂，腎杯の詳細な観察には不十分なもの，施行され

た造影の時間内では肉眼的に造影が確認されないものの3段階に分類した。いずれも原則として76%水溶性造影剤40ml（小児では1ml/kg）を約2分間かけて静注したもので比較し，造影されなかった場合の腎杯像は，DIPあるいは経皮的腎盂造影によった。次に血管造影を行い得た9例については，岡の方法³⁾にもとづいて患側腎動脈の対腹部大動脈比を求め，患側腎盂尿より算出した尿中各成分排泄率との比較をおこなった。閉塞解除後6カ月以上の経過観察が可能であった24例については，閉塞解除前の患側尿中各成分排泄率と，閉塞解除後の腎盂造影像上の改善の有無との関係について検討を加えた。

結 果

1. 静脈性腎盂造影像と尿中各成分排泄率との比較

1) 腎杯の形態と尿中各成分排泄率との関係

腎盂穿刺をおこなった一側性水腎症の35例を，藤野の分類²⁾にもとづき腎杯の形態から5段階に分類した。Aに属する軽度の水腎症は1例もなく，Bを2例，Cが15例，Dが7例，Eが11例であった。各例の腎盂穿刺尿より算出した各成分尿中排泄率と腎杯の形態との関係をみると（Fig. 1a, 1b, 1c），腎杯の変化は軽度でも各成分尿中排泄率は高値のものがあリ，逆に腎杯の変化は著しいものでも，各成分尿中排泄率は低値のものも認められ，腎杯の形態的变化と各成分尿中排泄

Fig. 1a Relationship between V/GFR of pelvic urine in hydronephrosis and the degree of dilatation of calices.

Fig. 2b Relationship between FENa of pelvic urine in hydronephrosis and time at ureter visualized.

動脈造影を施行した9例について、岡の方法³⁾にもとづいて患側腎動脈及び腹部大動脈の直径を測定し、腎動脈の対腹部大動脈比を算出した。これらの9例はいずれも手術を行っているが、腎摘を施行した1例を含めて腎動脈の対腹部大動脈比が20%以下の4例は、いずれも術前患側腎盂尿のFENaは4%以上と高値であった。このうち3例は閉塞解除手術を施行したが、術後もIVP上の改善は得られなかった。一方、腎動脈の対腹部大動脈比が20%以上の5例はいずれも腎盂尿のFENaは3%以下で、術後IVP上の改善をみている (Fig. 4a, 4b, 4c)。

3. 閉塞解除前の患側尿中各成分排泄率と術後結果との比較

術前腎盂穿刺をおこない、閉塞解除後6カ月以上経過を観察し得た24例（先天性20例，後天性4例）について、手術後の静脈性腎盂造影像上の改善の有無を検討した。静脈性腎盂造影像の前述の如く、腎杯の形態、造影時間、造影濃度の三項目についてそれぞれ分類し、Johnstonらの方法⁴⁾の如くそれぞれの項目ごとに術前と比較して、改善、不変、増悪と三段階に評価したうえで、さらにこのうち二項目以上に改善が認められた

Fig. 2c Relationship between FEK of pelvic urine in hydronephrosis and time at ureter visualized.

ものを“著明に改善”，一項目のみに改善が認められたものを“改善”，いずれの項目にも改善がみられなかったもの（不変及び増悪）を“改善せず”として、総合判断をおこなった。その結果、改善の認められた例では、いずれも各成分尿中排泄率は低値であったが、殊にFENaにその傾向が著しかった。また著明な改善例はいずれもFENa 3%以下であった (Fig. 5a, 5b, 5c)。

この結果を手術時の年齢とともに検討すると、著明な改善の得られた例は、15歳以下で術前の尿中ナトリウム排泄率(FENa)が2%以下のものに限られた。また手術時の年齢にかかわらず、術前FENaが3%以下のものでは、いずれも腎盂造影像上の改善が認められた。これに対して、術前の水腎尿中ナトリウム排泄率(FENa)が4%以上であった4例は、術後も腎盂造影像上の改善は得られなかった (Fig. 6)。

考 按

尿路の閉塞は、腎に水腎化という形態的变化をもたらし、最終的に腎は著しい機能障害に陥るが、閉塞を解除することにより腎機能の回復する可能性が見込ま

Fig. 3a Relationship between V/GFR of pelvic urine in hydronephrosis and concentration of contrast medium.

Fig. 3b Relationship between FENa of pelvic urine in hydronephrosis and concentration of contrast medium.

Fig. 3c Relationship between FEK of pelvic urine in hydronephrosis and concentration of contrast medium.

Fig. 4a Relationship between V/GFR of hydronephrotic kidney, aorto-renal artery diameter ratio and results of operation.

Fig. 4b Relationship between FENa of hydronephrotic kidney, aorto-renal artery diameter ratio and results of operation.

Fig. 4c Relationship between FEK of hydronephrotic kidney, aorto-renal artery diameter ratio and results of operation.

れるだけに、障害腎の残存機能と回復能を把握する必要がある。殊に一側性尿管閉塞による偏側性水腎症では、対側腎の代償性肥大により総腎機能への影響が少ないことや、正確な分腎機能の把握が困難であることなどによりその機能評価は極めて困難であり、腎保存手術適応の簡便な指標が切望されている。従来より行われている一定期間腎瘻を置いて腎機能が回復するか否かを観察するという方法⁵⁾⁶⁾では、腎瘻留置期間の管理は繁雑となり、しばしば感染を合併して腎盂尿管粘膜の線維化をきたし、その後の形成手術を困難なものにする可能性がある⁷⁾。レノグラム、レノシンチによる分腎機能の定量的評価は非侵襲的方法として推奨されるが、尿路閉塞中はその機能が過少評価される可能性があり、閉塞解除後の経過観察には有効であるが、回復能の予測には適当ではないと考えられる⁸⁾⁹⁾。またクリアランス法を用いた分腎機能検査法では、正確な採

Fig. 5a Relationship between V/GFR of preoperative hydronephrotic kidney and the results of operation.

尿が困難であることから、spot尿を用いた簡便な腎機能評価法が望まれる。尿pHの測定もある程度有用であるが¹⁰⁾、採尿時の条件を一定とする必要があり、また尿酸性化能障害は比較的早期における為、高度に障害された水腎症の残存機能の把握には不十分である¹⁾。一方水腎症では尿中成分濃度が腎機能障害の程度によって変化し、しだいに血中の値に近づくことを数室の松下が明らかにしており¹¹⁾、これを用いて各成分の尿中排泄率を算出すると、高度に障害された水腎では殊にV/GFR, FENaや著しく高値となり、動物実験ではV/GFR 5%, FENa 3%が回復の限界であった¹⁾。臨床例への応用に際しては、腎盂穿刺時の条件が一律でないことや、先天性水腎症では腎の発生、发育上の問題も考慮されなければならないが、今回の臨床例での成績は、動物実験で得られた結果にほぼ一致するものであった。すなわち、手術時の年齢、先天性と後天性の違いに関係なく、水腎尿の尿中ナトリウム排泄率が3%以下のものでは、いずれも閉塞解除後にIVP上の改善が得られた。しかしながら、著明な改善例は、15歳以下でFENa 2%以下のものに限られており、殊に1歳までに手術をおこなった2例では、その後の回

の所見を腎杯の形態、造影に要する時間、造影の濃度から分類し、それぞれについて腎盂尿中各成分の尿中排泄率との比較をおこなった。その結果、腎杯の形態とこれらの値との間には相関は得られなかった。造影時間と造影度は各成分尿中排泄率が低値のものほど良好であったが、殊に造影が良好な例での FENa はいずれも 3% 以下であった。

2) 血管造影をおこなった 9 例について、患側腎動脈の対腹部大動脈比を求め、患側腎盂尿の各成分尿中排泄率との比較及び術後結果との比較検討をおこなった。その結果、患側腎動脈の対腹部大動脈比が 20% 以上の例では、いずれも患側腎盂尿の FENa は 3% 以下であり、閉塞解除後に IVP 上の改善が得られた。

3) 尿路閉塞解除後長期的に経過観察をおこなった 24 例について、閉塞解除前の患側尿中各成分排泄率と閉塞解除後の IVP 上の改善の有無を比較検討した。その結果閉塞解除前の腎盂尿 FENa が 3% 以下のものでは、いずれも閉塞解除後に IVP 上の改善が得られたが、著明な改善は手術時の年齢が 15 歳以下で、FENa 2% 以下のものに限られた。

以上の結果より、偏側性水腎症の水腎尿中各成分排泄率は、水腎機能をよく反映し、閉塞解除後の腎機能回復能の指標として極めて有用と考えられた。殊に水腎尿中ナトリウム排泄率 (FENa) が 3% 以下であれば、閉塞解除により腎機能回復が期待されることが明らかとなった。

文 献

- 1) 福崎 篤, 鈴木省司, 松下昌人, 折笠精一: 水腎症の研究. 第 11 報実験的水腎症における尿中排泄率の検討と回復能予測の試み. 日泌尿会誌, 74, 1169—1178, 1983.
- 2) 藤野文雄: 水腎症の知見補遺, 第 1 編水腎症の統計的観察. 名市大誌, 8, 225—231, 1958.
- 3) 岡 直友: 水腎症の臨床的知見の補遺. 殊に拡張せる上部尿路腔縮小の可能性並びに腎動脈像の腎保存的手術適応決定上の価値. 日泌尿会誌, 56, 506—517, 1965.
- 4) Johneton, J.H., Evans, J.P., Glassberg, K.I. and Shapiro, S.R.: Pelvic hydronephrosis in children: A review of 219 personal cases. J. Urol., 117, 97—101, 1977.
- 5) 大田黒和生: 先天性水腎症と尿管症 (90 症例の観察). 臨泌, 24, 189—203, 1970.
- 6) Pode, D., Shapiro, A., Gordon, R. and Lebenear, P.: Percutaneous nephrostomy for assessment of functional recovery of obstructed kidneys. Urology, 19, 482—485, 1982.
- 7) Parker, R.M. and Perlmutter, A.D.: Upper urinary tract obstruction in infants. J. Urol., 102, 355—360, 1969.
- 8) Djurhuus, J.C., Christianeen, D.L., Laseforger, J. and Nerstrom, B.: predictive value of renography and I.V. urography for the outcome of reconstructive surgery in patients with hydronephrosis. Acta Chir. Scand., 472, 37—41, 1976.
- 9) Chibber, P.J., Chisholm, G.D., Hergreave, T.B. and Marrick, M.V.: ^{99m}Tc DMSA and the prediction of recovery in obstructive uropathy. Brit. J. Urol., 53, 492—495, 1981.
- 10) Ibrahim, A. and Fahal, A.H.: Reconvery of radiologically functionless obstructed kidneys. Brit. J. Urol., 54, 113—115, 1984.
- 11) 松下昌人: 水腎症の研究, 水腎尿中成分変化と腎機能. 日泌尿会誌, 73, 904—916, 1982.
- 12) Sherwood, T., Breckenridge, A., Dollery, C.T., Doyle, F.H. and Steiner, R.E.: Intravenous urography and renal function. Clin. Radiol., 19, 296—302, 1968.
- 13) Bartley, O., Bergtsson, U. and Stattin, S.: Urography in relation to renal function. Acta Radiol. Diag., 7, 289—398, 1968.
- 14) Mark Milkiemeyer, R. and Bioyce, W.H.: Validity of the intravenous pyelogram in assessment of renal function. Surg. Gyencol. Obstet., 135, 897—900, 1972.
- 15) 千葉 裕, 棚橋善克, 原田一哉, 沼田 功: 腎の超音波診断 (第 4 報), 不映腎の診断における超音波ガイド下経皮的腎盂造影法の有用性について. 日超医論文集, 37, 447—448, 1980.

(1984 年 10 月 29 日受付)