

《原 著》

## 小児腎疾患経過観察における $^{123}\text{I}$ -Orthoiodohippurate シンチグラフィ

岡田 淳一\* 大西 洋\* 眞山 和徳\*\* 福本 泰彦\*\*

**要旨** 5歳から15歳の慢性糸球体系腎疾患患者31例を対象に、 $^{123}\text{I}$ -Orthoiodohippurate (以下 OIH) 腎シンチグラフィを行いその有用性を検討した。病理診断の得られている慢性糸球体腎炎、治療抵抗性のネフローゼ症候群では、レノグラム型が正常型ではなく、 $T_{\text{max}}$  値や  $T_{1/2}$  値が延長する例が多かった。 $^{123}\text{I}$ -OIH シンチグラフィは、慢性糸球体疾患における軽度の腎機能低下を血中 BUN 濃度、クレアチニン濃度、クレアチニンクリアランス、PSP 検査などの検査法よりも鋭敏にとらえられる可能性が示された。持続する血尿、タンパク尿を示す症例群の中にも、レノグラムで  $T_{\text{max}}$  値や  $T_{1/2}$  値の延長を示す症例が見られ、腎機能の低下が疑われた。低被曝下に容易に腎機能を評価できる  $^{123}\text{I}$ -OIH シンチグラフィは小児腎疾患の経過観察に有用と考えられる。

(核医学 31: 11-15, 1994)

### I. 結 言

腎シンチグラフィには古くから  $^{131}\text{I}$ -Orthoiodohippurate (以下 OIH) が用いられてきた。OIH は尿細管排泄物質であり、腎血漿流量を反映するが、 $^{131}\text{I}$  が  $\beta$  線を放出し、半減期も約 8 日と長いことから、患者に対する被曝量が多い欠点があった<sup>1,2)</sup>。 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA も用いられているが、DTPA は糸球体濾過物質であり、1 回腎循環による腎への取り込みは OIH の約 1/4 である。このため腎からのアイソトープ排泄相における時間放射能曲線の傾きが少なく、軽度の腎機能異常をとらえるのが困難であった<sup>3)</sup>。

最近、半減期が 13 時間と短く  $\beta$  線も放出しない  $^{123}\text{I}$  を、OIH に標識した  $^{123}\text{I}$ -OIH が市販されるようになった。体内動態は  $^{131}\text{I}$ -OIH と同じで

あり、患者への被曝量を少なく抑えながら腎機能の評価ができることが期待されている<sup>3,4)</sup>。

今回、長期の観察が必要とされることが多い小児の糸球体系腎疾患の経過観察中に  $^{123}\text{I}$ -OIH を用いた腎シンチグラフィを行い、各種の検査所見と比較してその有用性を検討したので報告する。

### II. 対象および方法

対象は、外来で経過を観察されている 31 症例である。急性症状のあった症例は急性期が過ぎた時点で検査を行った。年齢は 5 歳から 15 歳であった。疾患名は Table 1 に記した。ここで急性糸球体腎炎後 5 例とは、浮腫、血尿、高血圧などの急性糸球体腎炎急性期の症状が発現した後、3 から 11 か月の間に  $^{123}\text{I}$ -OIH 腎シンチグラフィが行われた例で、シンチグラフィ時には血尿(赤血球が 1-10/各視野)以外異常所見を認めない症例である。その後の観察ではさらに尿検査は正常化してきている。慢性糸球体腎炎 4 例とは、IgA 腎症など、病理診断が腎生検により得られたものである。ネフローゼ症候群 3 例は完全緩解が得られずプレドニゾロン服用中の例である。溶血性尿毒症性症候

\* 成田赤十字病院放射線科

\*\* 同 小児科

受付: 5 年 8 月 13 日

最終稿受付: 5 年 11 月 11 日

別刷請求先: 千葉県成田市飯田町 90-1 (☎ 286)

成田赤十字病院放射線科

岡田 淳一

Table 1 Disease and number of patients

|                                | Number of patients |
|--------------------------------|--------------------|
| Post acute-glomerulonephritis  | 5                  |
| Chronic glomerulonephritis     | 4                  |
| Nephrotic syndrome             | 3                  |
| Post hemolytic-uremic-syndrome | 1                  |
| Continuous hematuria           | 13                 |
| Continuous hemato-proteinuria  | 5                  |
| Total                          | 31                 |

群後経過観察中の 1 例は、3 年前発症したが経過良好で、シンチグラフィ時は尿所見など臨床所見に異常を認めていない。血尿 13 例、血尿タンパク尿 5 例は、健康診断での尿検査で血尿あるいは血タンパク尿が持続しているため外来観察中であるが、腎生検はまだ行っていない症例である。

$^{123}\text{I}$ -OIH 腎シンチグラフィは、200 ml の飲水負荷後、背臥位で 0.5 mCi (18.5 MBq) の  $^{123}\text{I}$ -OIH を静脈内投与し、背側よりあてたガンマカメラで 1 フレーム 5 秒、計 18 分間のデータ収集を行った。

両側の腎臓に関心領域を設定することにより、時間放射能曲線 (レノグラム) を作成した。レノグラムにおいて、腎臓の放射能濃度が最大 (ピーク) に達するまでの時間を  $T_{\max}$ 、ピークから放射能濃度がピークの 1/2 になるまでの時間を  $T_{1/2}$  として、 $T_{\max}$  と  $T_{1/2}$  を求めた。

また、レノグラムパターンを正常型、軽度機能低下型、閉塞型と定性的に評価した。正常型は  $T_{\max}$  が 4 分以内でかつ  $T_{1/2}$  が 6 分以内のものとした。閉塞型はピークが見られず放射能濃度が上昇を続けるものとしたが、今回の検討では一腎も見られなかった。軽度機能低下型は、ピークは形成するものの、 $T_{\max}$  と  $T_{1/2}$  の両方あるいはどちらか一方が延長したものとした<sup>5)</sup> (Fig. 1)。

全例において、 $^{123}\text{I}$ -OIH 腎シンチグラフィとほぼ同時期に血中 BUN 濃度、クレアチニン濃度が測定された。24 例に PSP 検査が、23 例にクレアチニークリアランス (以下 Ccr) 測定が行われた。

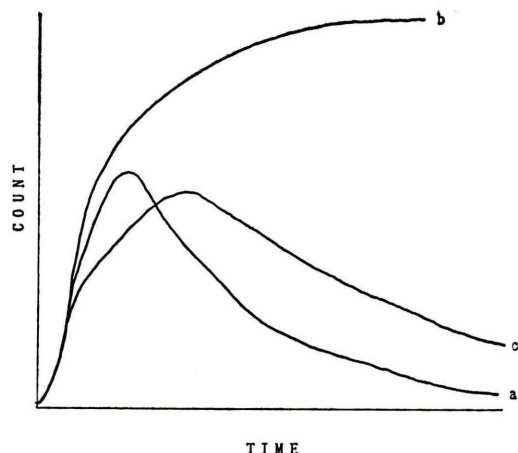


Fig. 1 Renogram pattern.

a: normal pattern, b: obstructive pattern, c: mild impairment of renal function

Table 2 Disease and number of renogram patterns

|                                | Normal | Impaired renal function |
|--------------------------------|--------|-------------------------|
| Post acute-glomerulonephritis  | 8      | 4                       |
| Post hemolytic-uremic-syndrome |        |                         |
| Continuous hematuria           | 13     | 23                      |
| Continuous hemato-proteinuria  |        |                         |
| Chronic glomerulonephritis     | 1      | 7                       |
| Nephrotic syndrome             | 0      | 6                       |

### III. 結 果

急性糸球体腎炎後と溶血性尿毒症性症候群後の 6 例、持続性血尿と持続性血尿タンパク尿の 18 例、慢性糸球体腎炎の 4 例、ネフローゼ症候群の 3 例の左右それぞれの各腎について、定性的にレノグラムを評価した結果が、Table 2 である。総計で 62 腎が評価された。急性糸球体腎炎後と溶血性尿毒症性症候群後、持続性血尿と持続性血尿タンパク尿、慢性糸球体腎炎、ネフローゼ症候群の順に、軽度機能低下型が 33.3%, 64.9%, 87.5%, 100% の順に増加した。残りは正常型であった。

急性糸球体腎炎後と溶血性尿毒症性症候群後、持続性血尿と持続性血尿タンパク尿、慢性糸球体腎炎、ネフローゼ症候群の  $T_{\max}$  と  $T_{1/2}$  を Table

Table 3

|   | $T_{\max}$ (min) | $T_{1/2}$ (min)   |
|---|------------------|-------------------|
| Post acute-glomerulonephritis<br>Post hemolytic-uremic-syndrome | $3.77 \pm 0.78$  | $4.73 \pm 1.18$   |
| Continuous hematuria<br>Continuous hemato-proteinuria           | $4.77 \pm 1.65$  | $4.62 \pm 1.62^*$ |
| Chronic glomerulonephritis                                      | $4.78 \pm 1.40$  | $7.94 \pm 3.39$   |
| Nephrotic syndrome  | $5.65 \pm 0.40$  | $7.55 \pm 1.89^*$ |

\*: In two kidneys.  $T_{1/2}$  was prolonged longer than 15 minutes and it could not be measured.

Table 4

|   | PSP (15 min) |           | Ccr |           |
|---|--------------|-----------|-----|-----------|
|   | <35          | $\geq 35$ | <70 | $\geq 70$ |
| Post acute-glomerulonephritis<br>Post hemolytic-uremic-syndrome | 0            | 4         | 1   | 3         |
| Continuous hematuria<br>Continuous hemato-proteinuria           | 1            | 12        | 2   | 10        |
| Chronic glomerulonephritis                                      | 1            | 3         | 0   | 4         |
| Nephrotic syndrome  | 1            | 2         | 0   | 3         |

3 に記す。  $T_{\max}$  はこの順に延長しており、慢性糸球体腎炎、ネフローゼ症候群は急性糸球体腎炎後と溶血性尿毒症性症候群後のグループに比較して、有意に長い  $T_{\max}$  を示した ( $p < 0.05$ )。

$T_{1/2}$  は、持続性血尿と持続性血尿タンパク尿の2例とネフローゼ症候群の2例で延長が著しく測定不能であった。慢性糸球体腎炎、ネフローゼ症候群が急性糸球体腎炎後と溶血性尿毒症性症候群後のグループに比較して長い  $T_{1/2}$  を示す傾向が認められた。

全例において、血中 BUN 濃度とクレアチニン濃度は正常範囲内 (BUN 濃度は  $8-20 \text{ mg/dl}$ 、クレアチニン濃度は  $0.7-1.5 \text{ mg/dl}$ ) であった。PSP 15 分値の正常値は 35% 以上、Ccr の正常値はほぼ 70 から  $130 \text{ ml/min/1.48 m}^2$  と考え<sup>6)</sup>、急性糸球体腎炎後と溶血性尿毒症性症候群後、持続性血尿と持続性血尿タンパク尿、慢性糸球体腎炎、ネフローゼ症候群のグループごとに、PSP 15 分値が 35% 未満と以上、Ccr が 70 未満と以上の症例数を Table 4 に記した。PSP 15 分値が 35% 未満の症例は 24 例中 3 例、Ccr が 70 未満の症例は 23 例中 3 例しか見られなかった。また、PSP 15 分

値と Ccr 異常を示す頻度において、各グループ間に有意な差は認められなかった。

$^{123}\text{I}$ -OIH 腎シンチグラフィ施行にあたり、副作用は認められなかった。

#### IV. 症 例

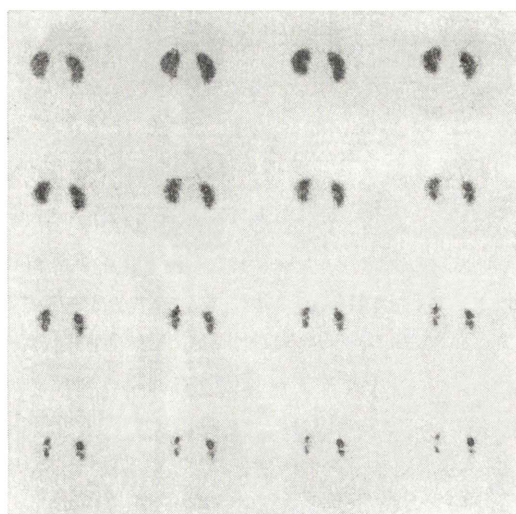
11 歳女児。6 歳時にネフローゼ症候群を発病した。7 歳時、9 歳時に再発し、完全緩解が得られないため、プレゾニゾロン  $10 \text{ mg}$  を投与されている。

$^{123}\text{I}$ -OIH 腎シンチグラフィでは、 $T_{\max}$  (左 6.1 分、右 5.1 分) と  $T_{1/2}$  延長 (左 5.4 分、右 10.2 分) がみられ、軽度機能低下型であった。この時点で、Ccr は 111、PSP 15 分値は 42 であった (Fig. 2)。

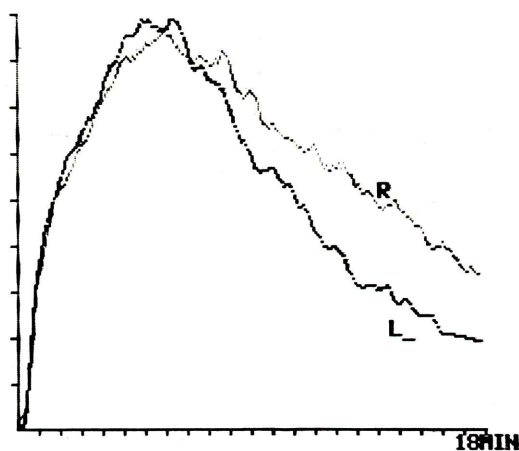
#### V. 考 察

$^{123}\text{I}$ -OIH は、患者への被曝が少なく、かつ鋭敏に腎機能を反映しうる放射性薬剤として期待されている。MIRD 法により被曝量を算出すると、 $^{123}\text{I}$ -OIH 静脈内投与により全身には  $2.8 \times 10^{-3} \text{ mGy/MBq}$ 、卵巣には  $9.0 \times 10^{-3} \text{ mGy/MBq}$ 、睾丸には  $5.6 \times 10^{-3} \text{ mGy/MBq}$  の吸収線量が報告さ





a



b

**Fig. 2** Eleven year-old girl with steroid-resistant nephrotic syndrome.

(a) renal images every one minutes (posterior view). (b) renogram.  $T_{max}$  of right and left kidney was 5.1 and 6.1 minute.  $T_{1/2}$  of right and left kidney was 10.2 and 5.4 minute.

れている<sup>7)</sup>. 今回は 18.5 MBq を投与したので、それぞれ 0.052, 0.17, 0.10 mGy と計算される。骨盤領域への直接 X 線撮影を行う場合、1 回の撮影で生殖腺は約 0.2 から 1.8 mGy 被曝する<sup>8)</sup>。ヨード造影剤を用いた尿路造影が数回の撮影を必要とすることを考えると、 $^{123}\text{I}$ -OIH 腎シンチグラフ

ィでは確かに低被曝下に検査を行うことが可能である。

$^{123}\text{I}$ -OIH 腎シンチグラフィにおける時間放射能曲線の評価方法として、定性的レノグラムパターン分類と  $T_{max}$ ,  $T_{1/2}$  を今回用いた。本シンチグラフィを小児領域で多数例について検討した報告はまだ少なく、 $T_{max}$  と  $T_{1/2}$  値の小児における正常値をどう設定するかがまず問題となる。学童では、腎血漿流量が 500 から 700 ml/min/1.48 m<sup>2</sup> とほぼ成人と同程度にまで達している<sup>6)</sup> ことから、成人と同じく  $T_{max}$  が 4 分以内でかつ  $T_{1/2}$  が 6 分以内のものを正常と考え、正常型とした<sup>5)</sup>。しかし、臥位で検査を行っていること、飲水負荷を 200 ml としていることから、 $^{123}\text{I}$ -OIH の体内からの洗いだしが遅く、正常児でも  $T_{max}$  が 4 分、 $T_{1/2}$  が 6 分を若干超える可能性はあると思われる。検査条件を変えれば、今回軽度腎機能低下型と評価された症例の中に、正常型である例も少数含まれる可能性は否定できない。

急性糸球体腎炎後と溶血性尿毒症性症候群後の疾患 6 例を一つのグループとした。本研究では健康児を正常コントロールとして検査していないが、患者の経過観察からこのグループの腎臓は正常に近いであろうと考えられたためである。次に、持続性に血尿や血タンパク尿がみられるグループは、腎生検は行われていないものの慢性糸球体腎炎が含まれている可能性が高いと思われる。腎機能を観察し続け、必要があれば食事制限、腎生検を行うことになる。ネフローゼ症候群 3 例は、ステロイドから離脱できない症例であり、糸球体の炎症性変化が慢性化していると考えられるものであった。

病理診断のついた慢性糸球体腎炎、ネフローゼ症候群では軽度腎機能低下型を示すものが多く、 $T_{max}$  が  $4.75 \pm 1.40$ ,  $5.65 \pm 0.40$  分と 4 分を超えていた。急性糸球体腎炎後と溶血性尿毒症性症候群後のグループと比較しても有意に長い  $T_{max}$  を示した。 $T_{1/2}$  も延長していた。今回の検討例では血中 BUN 濃度、クレアチニン濃度で異常を示した例はなかった。また、PSP 検査、Ccr 検査でも異

常を示した例は少ない。従来から、血中 BUN 濃度やクレアチニン濃度が異常を示すのはかなり腎機能が低下してしまってからであることが知られている。また、PSP 検査、Ccr 検査はその再現性に問題があり、繰り返し検査を行う必要がある<sup>5)</sup>。

今回の検討で、慢性糸球体腎炎や治療抵抗性のネフローゼ症候群にみられる軽度の腎機能異常を、血中 BUN 濃度、クレアチニン濃度、PSP 検査、Ccr 検査で異常所見がでる前に  $^{123}\text{I}$ -OIH シンチグラフィが表している可能性が考えられた。腎生検がまだ未施行で持続性の血尿、血タンパク尿を示す症例群においても、軽度腎機能低下型や  $T_{\max}$ 、 $T_{1/2}$  延長を示す例が認められた。こうした例では、特に注意深い観察が必要と考えられた。

## VI. 結 語

小児腎疾患経過観察において、 $^{123}\text{I}$ -OIH シンチグラフィにより、容易に、低被曝低侵襲下に、腎機能および腎形態を観察することが可能である。特に、慢性糸球体疾患における軽度の腎機能低下を他の検査法よりも鋭敏にとらえられる可能性が示された。 $^{123}\text{I}$ -OIH シンチグラフィは小児腎疾患の経過観察に有用と考えられる。

## Summary

### $^{123}\text{I}$ -OIH Renoscintigraphy in Children with Chronic Disorder of Glomerulus

Junichi OKADA\*, Hiroshi OONISHI\*, Kazunori SANAYAMA\*\*  
and Yasuhiko FUKUMOTO\*\*

\*Department of Radiology, \*\*Department of Pediatrics,  
Narita Red Cross Hospital, Chiba, Japan

To evaluate the usefulness of  $^{123}\text{I}$ -orthoiodohippurate (OIH) renography, 31 patients with chronic disorder of glomerulus, from 5 years to 15 years old, were studied. In chronic glomerulonephritis and nephrotic syndrome with resistance to steroid therapy,  $T_{\max}$  and  $T_{1/2}$  of the time-activity curve were statistically prolonged. Most of the renograms (time-activity curves) of the patients showed the hypofunction pattern. In most

of the patients, other laboratory data, including BUN, PSP test and creatine clearance, didn't show abnormal values.  $^{123}\text{I}$ -OIH scan was considered to be a sensitive and useful method to evaluate the renal function in pediatric patients with chronic glomerulonephritis.

**Key words:**  $^{123}\text{I}$ -OIH, Renoscintigraphy, Chronic glomerulonephritis, Nephrotic syndrome.

## 文 献

- 1) Stadalnik PC, Vogel JM, Jansholt A, et al: Renal clearance and extraction parameters of orthoiodohippurate (I-123) compared with OIH (I-131) and PAH. *J Nucl Med* 21: 168-170, 1980
- 2) Elliott AT, Britton KE: A review of the physiological parameters in the dosimetry of  $^{123}\text{I}$ -OIH and  $^{131}\text{I}$ -labelled hippuran. *Int J Appl Radiat Isot* 29: 571-573, 1978
- 3) Scharf SC, Blafox MD: Radionuclides in the evaluation of urinary obstruction. *Semin Nucl Med* 7: 254-264, 1982
- 4) 久保敦司, 橋本 順, 藤井博史, 徳丸 緑, 三宮敏和, 山下 範太郎, 他:  $^{123}\text{I}$ -orthoiodohippurate (OIH) による腎動態イメージングおよびレノグラフィ—— $^{131}\text{I}$ -OIH との比較——. *臨床放射線* 34: 1437-1441, 1989
- 5) 伊藤和夫: 泌尿生殖器. 最新臨床核医学, 金原出版, 東京, 1986, pp. 419-465
- 6) 馬場一雄, 寺脇 保, 中尾 享, 編: 小児の正常値, 医学書院, 東京, 1976, pp. 334-340
- 7) 日本メジフィジックス社: ヨード OIH-123 貼付文書
- 8) 有水 昇, 高島 力, 編: 標準放射線医学, 医学書院, 東京, 1982, pp. 595-599