

《原 著》

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

岡田 淳一* 大西 洋* 真山 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}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系腎炎、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_{\max} 値や $T_{1/2}$ 値が延長する例が多くいた。 ^{123}I -OIHシンチグラフィは、慢性糸球体系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_{\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}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. 緒 言

腎シンチグラフィには古くから ^{131}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}I が β 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^{1,2)}。 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPAも用いられているが、DTPAは糸球体系濾過物質であり、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³⁾。

最近、半減期が13時間と短く β 線も放出しない ^{123}I を、OIHに標識した ^{123}I -OIHが市販されるようになった。体内動態は ^{131}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^{3,4)}。

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}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、外来で経過を観察している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。ここで急性糸球体系腎炎後5例とは、浮腫、血尿、高血圧などの急性糸球体系腎炎急性期の症状が発現した後、3から11か月の間に ^{123}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いる。慢性糸球体系腎炎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 (郵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-gromerulonephritis	5
Chronic gromerulonephritis	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}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}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。

両側の腎臓に关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⁵⁾(Fig. 1)。

全例において、 ^{123}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。

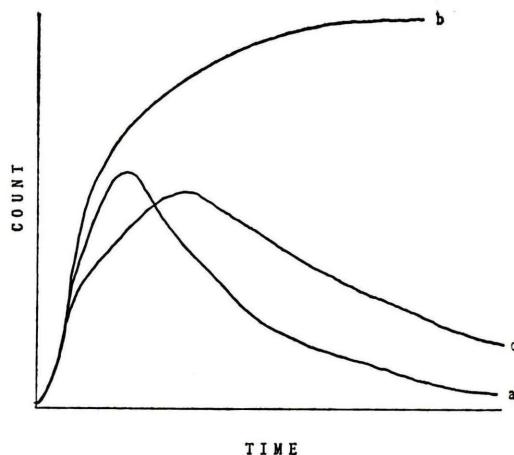


Fig. 1 Renogram pattern.
a: normal pattern, b: obstructive pattern,
c: mild impairment of renal function

Table 2 Disease and number of renogram patterns

	Normal	Impaired renal function
Post acute-gromerulonephritis	8	4
Post hemolytic-uremic-syndrome		
Continuous hematuria	13	23
Continuous hemato-proteinuria		
Chronic gromerulonephritis	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-gromerulonephritis	3.77±0.78	4.73±1.18
Post hemolytic-uremic-syndrome		
Continuous hematuria	4.77±1.65	4.62±1.62*
Continuous hemato-proteinuria		
Chronic gromerulonephritis	4.78±1.40	7.94±3.39
Nephrotic syndrome	5.65±0.40	7.55±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	≥35	<70	≥70
Post acute-gromerulonephritis	0	4	1	3
Post hemolytic-uremic-syndrome				
Continuous hematuria	1	12	2	10
Continuous hemato-proteinuria				
Chronic gromerulonephritis	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 mg/dl, クレアチニン濃度は0.7-1.5 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 ml/min/1.48 m²と考え⁶⁾、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}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、プレゼニゾロン 10 mgを投与されている。

^{123}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}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}I -OIH静脈内投与により全身には 2.8×10^{-3} mGy/MBq、卵巣には 9.0×10^{-3} mGy/MBq、睾丸には 5.6×10^{-3} mGy/MBqの吸収線量が報告さ

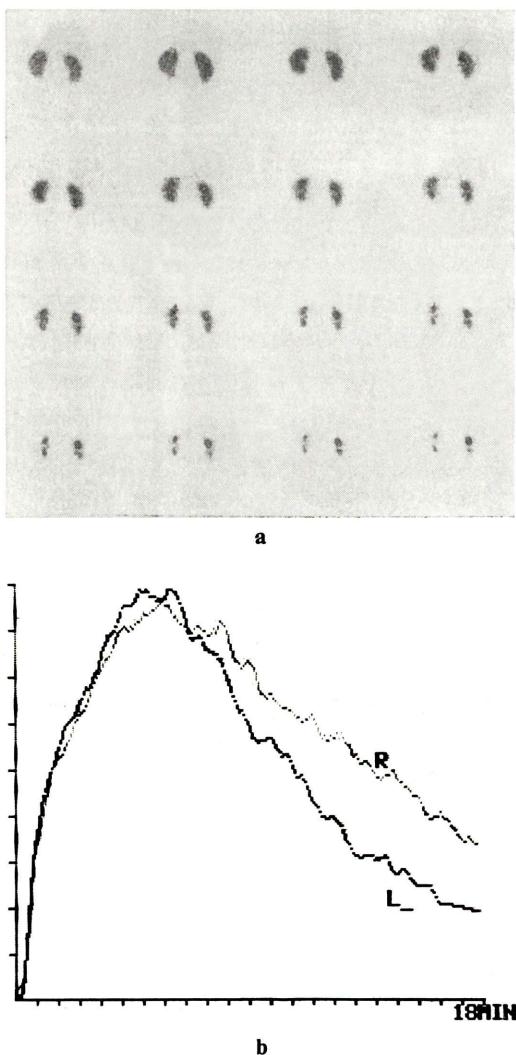


Fig. 2 Eleven year-old girl with steroid-resistant nephrotic syndrome.
 (a) renal images every one minutes (posterior view). (b) renogram. T_{max} of right and left kidney was 5.1 and 6.1 minute. $T_{1/2}$ of right and left kidney was 10.2 and 5.4 minute.

れている⁷⁾。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⁸⁾。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、¹²³I-OIH腎シンチグラフ

イでは確かに低被曝下に検査を行うことが可能である。

¹²³I-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 m²とほぼ成人と同程度にまで達している⁶⁾ことから、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⁵⁾。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、¹²³I-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 ± 1.40 , 5.65 ± 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⁵⁾。

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きる前に ^{123}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}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}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。

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}I -OIH and ^{131}I -labelled hippuran. *Int J Appl Radiat Isot* 29: 571-573, 1978
- 3) Scharf SC, Blaufox 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}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}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

Summary

^{123}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}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}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}I -OIH, Renoscintigraphy, Chronic glomerulonephritis, Nephrotic syndrome.