

逆行性腎盂撮影に関する研究

第I篇 腎部疼痛に就て (その1)

関西医科大学泌尿器科学教室 (主任 新谷 浩教授)

喜 多 芳 武

Studies on Retrograde Pyelography

Report I: On the Pain of Renal Region (1)

Yoshitake KITA

*From the Department of Urology, Kansai Medical School**(Director : Prof. H. Shintani)*

Though the retrograde pyelography can make the clearest figure in all pyelographies, it has two failures, one is the renal pain, the other is infection. As the renal pain, following—

In the cases that 20% Iodnatrium, 33% Sugiuron, 30% Urokolin, 50% Hypaque and 60% Urografin were used by the same quantity and speed in 724 patients, the rate of manifestation in the pain of renal region was studied.

Renal pain occurred in each contrast solution ; Iodnatrium 58.5%, Sugiuron 6.4%, Urokolin 8.2%, Hypaque 5.8% and Urografin 2.0%.

Using the each contrast solution in the same manifestation, the frequent renal pain occurred in Iodnatrium.

As the contrast solution stimulates the mucous membrane of pelvis and the constriction in pelvic wall occurred, the renal pain reveals.

Diluting the contrast solution, in order to decrease the stimulation of mucous membrane of pelvis, the occurrence of the renal pain showed the decrease in Iodnatrium only, on the contrary of it the other showed the increase.

This cause will be occurred by the viscosity of contrast solution.

Then, the minimum density that can use in the manifestations was followed ; Iodnatrium 13.3% (w/v), Sugiuron 22% (w/v), Urokolin 20% (w/v), Hypaque 20% (w/v) and Urografin 20% (w/v).

I 緒 言

泌尿器科に於ける腎盂撮影法には逆行性腎盂撮影 retrograde pyelography, 排泄性腎盂撮影法 excretory pyelography, 及び経腰的又は直接性腎盂撮影法 direct or translumbar pyelography がある。

この中最も簡便なのは排泄性腎盂撮影法であつて、之は別名非逆行性腎盂撮影法 (non retrograde pyelography), 上方よりの腎盂撮影法 (Pyelographie von oben), 間接的腎盂撮影法 (mittelbare Pyelographie) 等と呼ばれ、造影剤を経口的、直腸的、静脈的或は胸骨内注射等により投与し、之が腎臓より腎盂へと排泄する

所をレ線撮影により描出する方法が多年研究されて来た。この方法は1923年 Rowntree 等により静脈注射腎盂撮影法 (intravenous pyelography) が創始せられ、それと相前後して Butzengeizur 等により皮下注射腎盂撮影法 (subcutaneous pyelography) が、Werner 等により筋肉注射腎盂撮影法 (intramuscular pyelography) が、Joseph and Ziegler 等により経口的腎盂撮影法 (per-oral pyelography) が、Wolke 等により直腸的腎盂撮影法 (per-rectal pyelography) が行われ、更に1947年岩下氏によつて胸骨内注射腎盂撮影法 (intrasternal pyelography) が始められた。然し静脈注射腎盂撮影法と胸骨内注射腎盂撮影法以外の方法は一般に鮮明な像が得られない。経腰的腎盂撮影法とは1959年 稲田氏等によつて発表された非常に特殊な腎盂撮影法であつて、尿管結石或は尿管狭窄乃至閉塞により尿管カテーテル挿入が不可能で逆行性腎盂撮影法が行い得ず、而も腎機能の著しい低下乃至廃絶のため、排泄性腎盂撮影法にても腎盂像の現われない場合に経腰的に直接腎盂を穿刺し、その穿刺針を通して腎盂内に造影剤を注入して腎盂像を描出する方法である。之は腎盂がある程度拡張した水腎症では極めて容易に且つ安全に実施し得る方法である。

然し乍ら、排泄性腎盂撮影法は、その腎盂の造影度に於て逆行性腎盂撮影法には遙かに及ばない。その為我々泌尿器科医は技術的困難を克服して、出来得る限り逆行性腎盂撮影法を日常行い、その補足的診断法として、或は逆行性腎盂撮影法が不可能な場合に排泄性腎盂撮影法を行ひ、この両者が不能の場合に経腰的腎盂撮影法を行つている。

斯の如く腎盂撮影に際して最も重要な逆行性腎盂撮影法は、1904年 Klose によつて蒼鉛剤を用いて試みられたのに始る。併しこの試みは不成功に終り、その翌年の1905年に Lichtenberg and Voelker はコラルゴール (Kolloid Silber) 及びピエロン (Kolloid Silber Iodo) の溶液を体温に温めて使用し、初めて成功した。しかしこれらの造影剤は腎盂粘膜刺激その

他の副作用の点で欠点が多く、時にはこれに因る死亡例が出て一時中止の状態にあつた。1909年 Lichtenberg and Dielten 等がレ線陰性造影剤であるガス体を使用する気体腎盂造影法 (pneumo-pyelography) を考え、始めて酸素を腎盂内に注入したが、之は現今も尚行われている。1914~1918年に Weld, Cameron, Braash がハロゲン化合物、殊に NaI, NaBr 等が溶液として造影剤に使用可能な事を発見してから、一般に発達するに至つた。本邦に於ては笹川氏 (1921)、佐谷氏 (1921)、柳原氏 (1924)、等によつて追試され、現在広く一般に使用されている。

診断上最も有意義なこの逆行性腎盂撮影法にも二つの欠点が存在する。その一つは造影剤注入時に時折経験する腎部疼痛であり、他の一つは腎盂内への細菌感染である。即ち撮影時の疼痛の原因は、造影剤の腎盂粘膜刺激、造影剤の注入量及び注入圧、其の他が原因している事は当然考えられる所である。又腎盂内への細菌感染は外部より細菌を腎盂内に送入した場合とか、下部尿路の細菌を尿管カテーテルスミスによつて腎盂内に上行させる場合等が考えられる。しかし之等に関する研究は現在迄殆どなく、我々泌尿器科医はただ漫然と逆行性腎盂撮影を行つているに過ぎない。著者は京大泌尿器科在任当時より上記二つの欠点に注目し、その原因の排除並びに防止に務め、安全で且無痛的に逆行性腎盂撮影を行ひ得る事を目的として、臨床的並びに実験的研究を行つたので報告する次第である。

II 造影剤の種類、濃度と腎部疼痛との関係

1. 使用造影剤

著者が逆行性腎盂撮影に使用した造影剤は、多数ある造影剤の中で現今泌尿器科で最も普遍的に使用されている下記の5剤、10種類である。

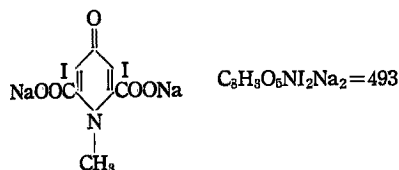
(i) ヨードナトリウム

造影剤として初めて使用したのは Cameron (1918) で、毒性は比較的少く、腎盂造影剤に用いる程度の量では懸念がない。之は20%及び30%水溶液の二種類を

使用した。

(ii) スギウロン Sugiuron

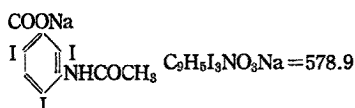
Disodium N-methyl-3,5-diiodo-chelidamic acid



スギウロンは杉井氏 (1933) の創製によるもので上記構造式を有し、白色針状の結晶でヨード含有量 51.49%, 溶解度85, 比重1.214~1.233 (25°C) で淡黄色澄明中性の溶液である。之は市販の33%のものと、之と滅菌蒸溜水を 1 : 0.5 の割に加えた 22%のものと2種類を使用した。

(iii) ウロコリン Urokolon

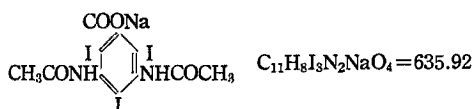
Sodium 3-Acetylamino-2,4,6-triiodobenzoate



ウロコリンは上記構造式を有し、このナトリウム塩は操作を加えると水に 70%まで溶け、ヨード含有量 65.8%, 比重は30%で 1.200, pH 7.0~7.4 の溶液である。之は市販の30%のものと、之を滅菌蒸溜水を 1 : 0.5に加えた20%のものと2種類を使用した。

(iv) ハイベック Hypaque

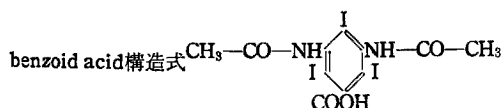
3,5-diacetoamido-2,4,6-triiodobenzoate



ハイベックは上記構造式を有し、白色無定型結晶でヨード含有量は 59.87% であり、市販の 50% 液は pH 7.0~7.5 である。之は市販の50%のものと、之と滅菌蒸溜水を 1 : 0.5に加えた 33.3% のものと2種類を使用した。

(v) ウログラフィン Urografin

本剤は N, N'-Diacetyl-3,5-bisamino-2,4,6-triiodo-



の Sodium salt と Methylglukamine salt を 10 : 60 の比で含有している水溶液で、比重は60%で 1.332

(20°C) pH 7.2~7.6, 両塩混合物のヨード含有量48.7%, 理論的分子量 780 である。之は市販の60%のものと、之と滅菌蒸溜水を 1 : 0.5に加えた40%のものと2種類を使用した。

2. 使用症例

著者が上記造影剤を用いて逆行性腎盂撮影を行い、其の成績に就て検討を加えた症例は、京大泌尿器科在任当時の外来及入院患者と、関西医大泌尿器科の外来及入院患者で、総数724例である。

3. 逆行性腎盂撮影方法

著者は仙骨麻酔のもとに殆ど無痛的に膀胱鏡を経尿道的に膀胱内に挿入し、膀胱内を滅菌蒸溜水で洗滌した後尿管カテーテルを尿管に挿入した。尿管カテーテルはシャリエール No. 5 で、0.3%昇汞水にて消毒した後滅菌蒸溜水でよく昇汞水を洗い落したものを使用した。尿管カテーテルは約 25cm 尿管口より挿入して、尖端が尿管内で出来得る限り尿管・腎盂移行部に接近する如く、若し尿管・腎盂移行部より甚だしく離れている場合は2回目の検査の際に之を是正した。又造影剤は成可く同じ注射器と針を使用し、其の場合でも同型の注射器と注射針をつけて、尿管カテーテルを通じて出来得る限り一定量 (約 6cc) を一定速度 (1cc 約10秒) で、又同一造影剤では一定圧で腎盂内に注入した。

4. 成績判定

逆行性腎盂撮影後の疼痛を次の四種類に分けた。但し鎮痛鎮痙剤等を使用せずに放置した場合である。30分以内に疼痛が消失する軽微なものを (+), 3時間以内に疼痛が消失したものを (++) , 12時間以内に疼痛が消失したものを (+++), 疼痛が激烈で嘔気、嘔吐を催して安静を要し、24時間以上持続して臥床を余儀無くしたものを (卅) とした。但し尿管カテーテル挿入のみで、すでに疼痛を訴える様な患者は除外した。

5. 実験成績

(i) 腎盂内注入造影劑量

逆行性腎盂撮影に際しこの各造影剤の腎盂内注入量は第1表に示す如くである。腎盂内注入造影劑量は、条件を一定にする為出来得る限り同一量を使用したのであるが、診断上止むを得ぬ場合や、年令的關係或はレ線撮影との關係で時には多寡があつたので第1表の如く平均値に多少の差が出来た。しかし同一造影剤に就ては腎部疼痛を来した症例と、痛みを来さなかつた症例との間には、注入量に殆ど差が認められない。

第1表 腎盂内注入の造影剤量

造影剤名	濃度	疼痛を来した症例		無痛症例	
		症例数	平均注入量	症例数	平均注入量
ヨードナトリウム	30% 20%	9 70	6.1cc 5.9cc	6 50	6.2cc 6.0cc
スギウロン	33% 22%	3 2	6.0cc 6.3cc	45 27	5.9cc 6.2cc
ウロコリン	30% 20%	5 3	5.7cc 6.4cc	62 27	5.9cc 6.3cc
ハイベック	50% 33.3%	1 2	5.8cc 6.2cc	36 20	5.9cc 6.0cc
ウログラフィン	60% 40%	5 2	5.9cc 5.6cc	209 48	5.8cc 5.7cc

(ii) 各造影剤の腎部疼痛発現率並びに比較

各種造影剤を使用して逆行性腎盂撮影を行い、腎部疼痛を来した症例は第2表の如くである。即ちヨードナトリウムを使用した場合は58.5%に腎部疼痛を発現し、しかもその疼痛の程度が他の造影剤よりはるかに強くて最も成績が悪く、次いでウロコリン 8.2%、スギウロン6.4%、ハイベック5.0%とこの3者は殆ど同様な疼痛発現率を示している。ウログラフィンは2.0%で最も良い成績を示した。又或る造影剤使用で

第2表 各種造影剤による腎部疼痛

造影剤名	濃度 w/v	症例 数	疼痛の程度				合計	率
			+	++	+++			
ヨードナトリウム	30% 20%	15 120	4 38	3 21	1 8	1 37	9 79	60% 58.3%
スギウロン	33% 22%	48 30	3 2	0 0	0 0	0 2	5	6.3% 6.7%
ウロコリン	30% 20%	67 30	4 2	1 1	0 0	0 3	8 10	7.5% 8.2%
ハイベック	50% 33.3%	38 22	1 1	0 0	0 0	1 2	3	2.6% 9.1%
ウログラフィン	60% 40%	304 50	5 2	0 0	0 0	0 2	7	1.6% 2.0%

疼痛を来した症例に対して、他の造影剤を再び使用する事が出来た症例が11例あり、その成績を示すと第3表の如くである。即ち20%ヨードナトリウムで疼痛を来したが、他の造影剤では無痛の症例が6例、20%ヨードナトリウムのほかに他の造影剤のいずれかで疼痛を来す症例が5例あつた。しかし20%ヨードナトリウムで無痛で、他の造影剤で疼痛を来した症例は無かつた。

第3表 同一症例に於ける疼痛発現比較

症例 造影剤名	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	No. 10	No. 11
20% ヨードナトリウム	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
33% スギウロン	-	-				-					+
30% ウロコリン	-		-				+	+			
50% ハイベック	-					-			+		
60% ウログラフィン	-	-		-	-		-		-	+	-

注 +は疼痛発現, -は無痛

(iii) 同一造影剤に於ける濃度と疼痛との関係

同一造影剤に於ける濃度と腎部疼痛との関係を見ると、第2表の如く、ヨードナトリウムのみが高濃度の30%の方が低濃度の20%より疼痛発現率が高くなっている。しかし他の造影剤はすべて高濃度の方が低濃度のものより疼痛発現率が低かつた。

Ⅲ 各種造影剤の稀釈可能限度

逆行性腎盂撮影に於ては、腎盂に造影剤を機械的に

注入するのであるが、この時腎盂粘膜に与える造影剤の刺激は少い程良い事は論を俟たない。即ち腎盂・腎杯の微細な変化を知り得る範囲内に於て、出来得る限り低濃度の造影剤を使用する事が望ましい。そこで著者は造影剤の稀釈可能限度を調査した。

1. 検査並びに判定方法

腎盂の変化のない症例か、或は変化があつても軽微な症例を選び、同一症例の左右腎盂に濃度の異なる同じ造影剤を同時に同量注入して逆行性腎盂撮影を行う

た。稀釈方法は、20%ヨードナトリウムと市販の33%スギウロン、30%ウロコリン、50%ハイベック、60%ウログラフィンに夫々滅菌蒸溜水を加えて原造影剤と蒸溜水との割合を1:0.5, 1:1.5, 1:2, 1:2.5, 1:3とした。斯くして撮影した腎盂像を詳細に検討して、微細な変化迄原造影剤と同じく判定出来る限度を調べた。

2. 実験成績

各造影剤の稀釈可能限度は第4表に示す如くである。即ちヨードナトリウムは稀釈倍数は1.5倍の13.3%(w/v)迄、スギウロン及びウロコリンも1.5倍の22%(w/v)及び20%(w/v)迄、ハイベックは2.5倍の20%(w/v)迄、ウログラフインは3倍の20%(w/v)迄は判定に十分な造影力を有している事を知った。

第4表 造 影 剤 稀 釈 可 能 限 度

造 影 剤 名	原 造 影 剤 と 蒸 溜 水 と の 比						稀 釈 可 能 最 低 濃 度
	1:0.5	1:1	1:1.5	1:2	1:2.5	1:3	
20%ヨードナトリウム	+	±	—	—	—	—	13.3%
33% スギウロン	+	±	±	—	—	—	22 %
30% ウロコリン	+	±	±	—	—	—	20 %
50% ハイベック	+	+	+	±	—	—	20 %
60% ウログラフィン	+	+	+	+	±	—	20 %

註 +は造影力良好, —は造影力不良

Ⅳ 総 括 並 び に 考 按

著者は本篇に於て、上述の如く逆行性腎盂撮影に於ける腎部疼痛と造影剤の種類との関係と、各種造影剤の稀釈可能限度に就て検討した。

先ず腎部疼痛と造影剤の種類との関係に就て述べる。腎盂に注入した造影剤はヨードナトリウム、スギウロン、ウロコリン、ハイベック及びウログラフィンの5種類であるが、その中無機のヨード剤であるヨードナトリウムを使用した場合は、他の4種類の有機のヨード剤の造影剤に比較して腎部疼痛を来す頻度が非常に多く、135例中79例(58.5%)に発現して其の程度も強かつた。次いでウロコリンが97例中8例(8.2%)、スギウロンが78例中5例(6.4%)、ハイベックが60例中3例(5.0%)で、この3者は大体同様の成績を示し、ウログラフインは354例中7例(2.0%)で最も良好な成績を示した。腎盂内に造影剤を注入した場合の疼痛の原因は、造影剤の腎盂粘膜刺激の他に注入量、注入速度、注入圧が影響する事は勿論である。そ

こで著者は実験にあたり注入量を出来るだけ一定量にしたが、更に念のため疼痛を来した症例と、来たさなかつた症例に就て各造影剤注入量の平均値を調べた所、両者には殆ど差がなく、疼痛を来たさなかつた症例の方が注入量が多い場合も可成りあつた。又注入速度を一定にして注入圧に変化のない様注意したから、ここに現われた腎部疼痛の頻度は各造影剤の腎盂粘膜に対する刺激が腎盂壁の痙攣収縮を惹起して腎部疼痛を来す頻度である。或る造影剤で疼痛を来した症例に対して、他の造影剤を再び使用し得た症例が11例あつた。その成績を見るに、ヨードナトリウムで疼痛を来すが他の造影剤では無痛であつた症例が6例あり、他の造影剤で疼痛を来した症例は全てヨードナトリウムでも疼痛を来し、ウログラフィン以外の造影剤で疼痛を来したしてもウログラフィンを使用した場合に疼痛を来す事は少なかつた。この事は腎部疼痛を来す頻度が造影剤の腎盂粘膜刺激性を表わす事を裏書きしているものであろう。この様な実験成績は内外文献には全く記

載がなく、僅かに新谷氏 (1957) が尿道撮影に同様の造影剤を使用した場合ヨードナトリウムが尿道粘膜を刺戟したと述べているのみである。

腎盂内に注入された造影剤は速かに尿と共に尿管を下降して腎盂外に排泄されるものではあるが、如何に優良な造影剤と雖も一時的にせよ腎盂内に停滞して腎盂粘膜を刺戟し、時には腎実質内に浸透して腎機能に多少なりとも影響を与える以上、注入される造影剤は出来るだけ稀薄な濃度である方が良い事は云う迄もない。即ち逆行性腎盂撮影に使用される造影剤は腎盂・腎杯の微細な変化を充分判読出来る範囲内に於て、最低濃度を使用すべきである。そこで著者は各種造影剤に蒸留水を加えて種々の段階に稀釈し、之を腎盂に変化がないか、あつても軽微な症例の一方の腎盂に注入し、他側には対照として稀釈してない造影剤を注入して腎盂撮影を行い腎盂像を検討した。造影剤を稀釈すれば勿論影像はやや薄くなるが、排泄性腎盂撮影像よりは遙かに濃厚な像を示し、稀釈がある限度に達する迄は十分微細な変化を判読出来る。この稀釈限度は20%ヨードナトリウムでは稀釈倍数1.5倍の13.3% (w/v) 迄、33% スギウロン及び30% ウロコリンも夫々1.5倍の22% (w/v) (ヨード含有量11.33%)と20% (w/v) (ヨード含有量13.16%) 迄、50% ハイベックは2.5倍の20% (w/v) (ヨード含有量11.98%) 迄、60% ウログラフインは3倍の20% (w/v) (ヨード含有量9.74%) であつた。尿路造影剤の腎盂造影度に関しては Kaplan (1955), Bodner (1955), Speicher (1956), Martineu (1956), 清水氏 (1956), 南氏等 (1957) 其の他多くの報告があるが、其の何れも排泄性腎盂撮影に關してのものであつて逆行性腎盂撮影に關するものは全くないと云つても過言でない。即ち床井氏 (1939), 清水氏等が試験管内で造影剤の稀釈を行つてレ線を照射し、影像の濃淡を比較しているに過ぎず、著者の如く臨牀的に実験した報告はこれが始めてである。

以上の結果から逆行性腎盂撮影に使用する造影剤は腎盂粘膜に対して刺戟性の少いもので、

影像の鮮明度の許される範囲内に於て稀薄なもの程良いのである。然るに同一造影剤に於て濃度の高いものと低いものの疼痛発現率を見るに、高濃度の方が疼痛を多く来たしたのはヨードナトリウムだけであつて、他の造影剤は総て低濃度の方が疼痛を多く来たして上述の理論に相反した結果を表した。この理由はヨードナトリウムは粘膜刺戟性が非常に強いため高濃度程多く疼痛を来たしたが、他の造影剤は粘膜刺戟性が少いので疼痛発現に対して濃度そのものによる差異は少く、濃度以外の因子が原因となつて低濃度の方が疼痛を来たしやすかつたのである。このもう一つの因子とは粘度であるが、これに就ては後篇で述べる。

V 結 論

1) 逆行性腎盂撮影法は腎盂撮影の中で最も鮮明な影像を得て、診断上好都合であるが、二つの欠点が存在する。その一つは造影剤注入時の腎部疼痛であり、他の一つは腎盂内への細菌感染である。

2) 造影剤注入時の腎部疼痛に就き臨牀的並びに実験的研究を行つたが、本篇では造影剤自体の刺戟性、造影剤濃度と疼痛との関係を述べ、序に腎盂像読影可能な最低濃度を調べた。

3) 実験に使用した造影剤は、最近泌尿器科で一般に使用され、市販されている20% (w/v) ヨードナトリウム、33% (w/v) スギウロン、30% (w/v) ウロコリン、50% (w/v) ハイベック、60% (w/v) ウログラフインの5剤である。

4) 腎盂内に注入する造影剤の量と速度をほぼ一定にした場合、腎部疼痛の発現率はヨードナトリウムが58.5%で特に多く又強く、スギウロンは6.4%、ウロコリンは8.2%、ハイベックは5.0%、ウログラフインは2.0%と、他は比較的少なかつた。

5) 疼痛を来たした症例に、他の造影剤を使用して比較したところ、ヨードナトリウムに対しては全例疼痛を来たし、それ以外の造影剤に対しては疼痛を来たす事は少なかつた。

6) 以上の事実より腎部疼痛の一因は、造影

剤の腎盂粘膜刺激により腎盂壁の痙攣収縮を来たして起るものであり、ヨードナトリウムは逆行性腎盂撮影の造影剤としては不適當である事を知った。

7) 造影剤の濃度の高低と疼痛との関係は、ヨードナトリウムは粘膜刺激性が強いため高濃度の方が疼痛を来す事が多かつた。しかし、他の造影剤は総て低濃度の方が多く疼痛を来した。之は腎部疼痛の原因が造影剤の粘膜刺激性の他に更に重要な因子—造影剤の粘度—があ

るためである。

8) 腎盂像読影に支障なき範囲内の造影剤稀釈限度はヨードナトリウムは 13.3% (w/v) 迄、スギウロンは 22% (w/v) 迄、ウロコリンは 20% (w/v) 迄、ハイペックは 20% (w/v) 迄、ウログラフインは 20% (w/v) 迄であつた。

擱筆にあたり終始御懇切なる御指導ならびに御校閲を賜つた新谷教授に深謝する。

（文献は最終篇に譲る。）