

点 滴 腎 盂 撮 影 (DIP)

名古屋大学医学部泌尿器科学教室 (主任: 清水圭三教授)

小 幡 浩 司
三 矢 英 輔

DRIP INFUSION PYELOGRAPHY (DIP)

Kōzi OBATA and Hideo MITSUYA

*From the Department of Urology, Nagoya University School of Medicine**(Chairman: Prof. K. Shimizu, M. D.)*

The value of drip infusion pyelography was discussed on the basis of fifty-two examinations done at the Department of Urology of Nagoya University Hospital in 1968.

Opacification could be obtained in non-visualizing kidneys due to obstructive uropathy and reduced renal function using drip infusion of large dose of contrast dye on hydrated condition. The x-ray exposure should be extended over thirty minutes after starting dye injection on such cases.

The continuous drip infusion of diluted contrast dye could intensify the visualization of ureter and ureteral orifice in the cases of lower urinary tract obstruction even within thirty minutes after starting injection.

No significant side effect was observed in this series with large dose of meglumin diatrizoate.

緒 言

尿路疾患のX線診断は、泌尿器診断学の中心を占めているが、その中でも、静脈性腎盂撮影は、ほとんど routine examination となっている。1923年 Rowntree¹⁾ がヨードナトリウムを使用して行なった排泄性腎盂撮影法は、造影剤の改良と、撮影方法の改善によって長足の進歩をとげてきた。現在一般に使用されている造影剤は、いずれも優れた造影力を持ち、毒性が低いので大量使用が可能となっている²⁾。

従来の経静脈性腎盂撮影 (IVP) を用いても、尿管が描出されない場合にあって、種々の撮影法が行なわれている。IVP の改良法としては、普通の倍量またはそれ以上大量の造影剤を一度に静注する double dose 法³⁾ または high dose 法⁴⁾、造影剤をあらかじめ注入しておいてから一定時間後通常の方法に準じて IVP を行なう second injection 法⁵⁾ 通常時間より遅れて撮影する delayed 法などがあげられる。

1964年 Schencker⁶⁾ は 50% Hypaque 150cc を同量の 5% ブドウ糖液で希釈して点滴静注する drip infusion pyelography (DIP) によって濃い nephrogram とともに、じゅうぶんに造影された腎杯、腎盂像が得られ、さらにこの方法で膀胱造影も可能であると報告した。続いて Harris and Harris, Jr.⁷⁾ が Schencker に準じた方法を用いて infusion pyelography が優れた尿管描出力を持っていることを示した。一方、Whitesel⁸⁾ は 90cc の sodium diatrizoate を分割して、初めは静注し、ついで点滴注入する intensification urography を用いて X 線テレビで尿路を観察することが可能であると述べている。DIP は、造影剤による利尿効果によって得られる腎盂像という考えより、McCavana⁹⁾ は diuresis pyelography と称している。本邦では柿下・川西¹⁰⁾ により、76% Urografin を 5% ブドウ糖液で希釈して点滴静注する点滴注入腎盂撮影法として報告されて以来、DIP が急速に普

及している。^{11,12)}

DIP の特長は、圧迫帯を用いずに腎盂・尿管を鮮明に描出することができるので、生理的な条件のもとでの腎杯・腎盂・尿管系を観察することが可能で、さらに引き続いて膀胱撮影も行なえることである。DIP によって得られる腎盂像は、逆行性腎盂撮影による腎盂像と遜色がないので、逆行性カテーテル操作に伴う患者の苦痛や、逆行性尿路感染の危険をさけることができる利点がある。

DIP に用いる造影剤は、一般には倍量に希釈して使用されているが、必ずしも希釈の割合は一定でなく、使用量も不定である。造影剤の種類は diatrizoate 類が多く、iothalamate も用いられる。いずれも毒性が低く大量投与が可能なのである。われわれは diatrizoate 剤を主体として、ときに iodamide を使用しているが、DIP に用いる濃度と量は 10% 300cc から 60% 100cc 程度になっている。最近は簡便さから 60% Urografin 100cc まで、種々のバイアルびんを使用している。以下、1968年度の入院患者で経験した52例の DIP について、2, 3 の検討を試みたので報告する。

方法および対象

使用造影剤は60%または76% meglumine diatrizoate を主とし、3例に iodamide を使用した。造影剤は原液のままか、5%ブドウ糖液または生食水、ときにはデキストラン糖液で希釈して使用した。使用液

の濃度および希釈のための液とその量は Table 1 に示したごとくである。60% Urografin 100cc を使用したものは25例、10~38%まで種々の程度に希釈したものは27例である。希釈に用いた液は、生食水が12例、5%ブドウ糖液が14例、デキストラン糖液2例であった。

Table 2

分 類	
I	両側 non-visualizing kidney
a)	腎実質障害
	萎縮腎
	のう胞腎
	腎結石
b)	尿路通過障害
c)	腎結核
II	偏側 non-visualizing kidney
a)	腎実質障害
	腎盂腎炎
	腎結核
	發育不全腎
b)	尿路通過障害
	水腎症
	尿管結石
	膀胱腫瘍
III	下部尿路通過障害
a)	下部尿管病変
b)	膀胱腫瘍
c)	前立腺肥大症

DIP の対象となるものは、Table 2 の分類に示したごとく、主として non-visualizing kidney を対象としており、ついで尿管の描出、特に尿管末端の描出を目的として行なった。膀胱撮影を目的として施行した症例はないが、下部尿路通過障害の場合には尿管描出に引き続いて膀胱撮影を行なっている。

DIP 施行前の処置は特に行っていないが通常より軽い朝食を摂らせて、午後の撮影前には十分に水分を摂るようにする程度である。

造影剤は輸血セットを通して、5~10分間で点滴静注した。この速さで注入することは、希釈された造影剤では容易であるが、60% Urografin 100cc の vial を使用する時には、空気孔より加圧する必要がある。Witt und Bürger¹³⁾は、冷たい造影剤を急速に注入すると悪寒がすることがあるので、注入液を体温まで温めることが望ましいと述べているが、造影剤は低温ではその粘稠度が大きくなるので、適当に加温することは注入を容易にする点からも望ましいことと思われる。

撮影時間は、主として点滴開始後10分、20分、30分、45分、60分、90分、120分のうち、任意の時間が

Table 1

造影剤濃度	量	希 釈 液	例 数
10%	300cc	生 食 水	3
10%	300cc	5%ブドウ糖	7
10%	300cc	デキストラン糖	2
15%	300cc	5%ブドウ糖	1
15%	300cc	生 食 水	2
20%	300cc	生 食 水	2
24%	250cc	生 食 水	5
30%	200cc	5%ブドウ糖	1
34%	250cc	5%ブドウ糖	3
38%	200cc	5%ブドウ糖	1
60%	100cc		25
合 計			52

選ばれた. non-visualizing kidney では90分, 120分撮影の必要があり, obstructive uropathyでは45分まででじゅうぶんの像を得ることが可能であった.

成 績

上述の分類に従って, それぞれの group について, 使用造影剤濃度と使用量を Table 3 から Table 5 に示した. 全例, BUN および血清 creatinine を測定したが, PSP 濃縮試験は BUN の高いもののみ記載した.

尿路像の描出の程度は以下のごとく判定した.

- 1) 逆行性腎盂撮影と等しい描出状態 (卅)
- 2) じゅうぶんに形態を観察できるもの (卅)
- 3) じゅうぶんには描出されていないが尿路像が判読できるもの (+)
- 4) 腎盂撮影が行なわれたとわかる程度 (±)
- 5) 全く描出のみられないもの (-)

各症例の DIP 像の中から代表的な描出状態のフィルムが得られた時間と, その描出程度も Table の中に

Table 3 Bilateral non-visualizing kidneys

a) 腎 実 質 障 害														
症 例	年 令 と 性	疾 患	腎 機 能				造 影 剤		右 側 DIP			左 側 DIP		
			BUN	クレア チニン	PSP	濃縮能	濃 度	量	時 間	描出 部位	程 度	時 間	描出 部位	程 度
1	36F	萎 縮 腎	38.0	3.2	2	1015	60	100	20	C-P	卅	45	C-P	卅
2	28F	〃	27.5	4.3	5	1005	60	100	30	C-P	卅	30	C-P	卅
3	40M	〃	61.0	5.9	1	1010	60	100	60		-	60		-
4	19M	〃	36.0	4.3	0	1007	60	100	30	P	+	30	P	+
5	55F	の う 胞 腎	31.5	1.4	5	1012	10	300	25	C-P	卅	60		-
6	38F		23.0	1.2	12	1015	10	300	30	C-P	卅	20	C	卅
7	56M	両 腎 結 石	19.0	1.5	5	1017	60	100	10	C-P	卅	60		-

b) Obstructive Uropathy														
8	58M	前立腺肥大症	20.3	1.0	15	1010	60	100	20	C-P	卅	20	C-P	卅
9	55M	両側水腎症	27.8	2.2	4	1010	60	100	60	C-P	卅	120	C-P	卅
10	52M	膀胱腫瘍	14.2	1.3	10	—	60	100	30	C	+	15	C-P	卅

c) 腎 結 核														
11	28F	腎 結 核	30.5	3.9	5	1016	60	100	30	C-P	+	—	—	—
12	32F	〃	15.0	1.1	18	1015	10	300	60		-	20	P	+
13	41M	〃	20.9	1.7	15	1011	10	300	60	C-P	+	120	C	+
14	27F	〃	44.5	3.7	3	1010	10	300	120		-	—	—	—

Table 4 Unilateral non-visualizing kidney

a) 腎 実 質 障 害														
症 例	年 令 と 性	疾 患	血 清 値		造 影 剤		IVP		健 側 DIP			患 側 DIP		
			BUN	クレア チニン	濃 度	量	健 側	患 側	時 間	描出 部位	程 度	時 間	描出 部位	程 度
15	19M	左腎盂腎炎	11.8	1.0	20	300	卅	—	20	C-P	卅	20	C-P	+
16	19M	左腎盂腎炎	13.0	1.2	60	100	卅	—	20	C-P	卅	20	C-P	+
17	41F	左腎結核	17.2	1.0	10	300	卅	—	15	C-P	卅	15	C-P	±
18	56F	左腎盂腎炎	19.8	1.0	24	250	卅	—	20	C-P	卅	30	C-P	卅
19	40F	發育不全腎	10.7	0.8	60	100	卅	—	10	C-P	卅	60		-
20	43F	左腎盂腎炎	20.0	1.9	60	100	卅	±	20	C-P	卅	20	C-P	卅

b) Obstructive uropathy

									分		分		
21	82M	右水腎症	13.0	1.5	10	300	+	—	20	C-P	+	30	P
22	48F	右水腎症	16.0	1.4	10	300	+	C+	15	C-P	+	15	C-P
23	54M	両水腎症	16.0	0.8	24	250	+	—	30	C-P	+	30	C
24	70M	膀胱腫瘍	18.5	1.4	60	100	+	—	20	C-P	+	10	N
25	51F	膀胱腫瘍	13.0	0.9	10	300	+	—	15	C-P	+	40	—
26	57M	膀胱腫瘍	17.2	1.0	10	300	+	—	30	C-P	+	30	P
27	65M	右尿管結石	12.0	1.3	15	300	+	—	10	C-P	+	90	—
28	35M	右尿管結石	15.5	1.1	34	250	+	—	5	C-P	+	60	C-P
29	24M	右尿管結石	16.0	0.9	24	250	+	—	10	C-P	+	10	N
30	55M	左尿管結石	16.3	1.4	20	300	+	—	20	C-P	+	30	N
31	21M	左水腎症	18.3	1.0	10	300	+	C+	15	C-P	+	15	C-P
32	35M	右水腎症	15.0	1.2	34	250	+	—	10	C-P	+	20	C-P

Table 5 Lower urinary tract obstruction

a) 下部尿管の病変

症例	年令 と性	疾患	血清値		造影剤		右側 DIP			左側 DIP			膀胱
			BUN	クレアチニン	濃度	量	腎盂尿管	VUJ	腎盂尿管	VUJ	腎盂尿管	VUJ	
33	40M	蹄鉄腎	12.1	1.1	60	100	20分+	—	—	10分+	—	—	—
34	32F	左尿管損傷	8.8	0.7	60	100	10分+	10分+	20分+	10分+	10分+	10分+	20分+
35	62M	経尿管尿管皮フ瘻	18.5	1.2	60	100	20分+	20分+	—	20分+	20分+	—	—
36	20F	両尿管異常開口	14.5	1.1	15	300	45分+	45分+	45分+	20分+	60分+	60分+	45分+
37	20F	両尿管膀胱再吻合	10.0	1.1	60	100	10分+	10分+	45分+	10分+	30分+	30分+	30分+
38	9F	尿管異常開口	15.7	1.0	60	60	10分+	10分+	20分+	10分+	20分+	20分+	20分+
39	37M	回腸導管術	18.6	1.0	10	300	20分+	30分+	—	30分+	45分+	—	—
40	68M	右尿管S状腸吻合 左尿管皮フ瘻	13.7	1.3	30	200	10分+	10分+	30分+	10分+	10分+	—	30分+ S状腸

b) 膀胱腫瘍

41	62M	膀胱腫瘍	23.8	1.9	60	100	10分+	10分+	30分+	20分+	20分+	30分+	45分+
42	63M	"	17.3	1.0	60	100	5分+	15分+	15分+	5分+	15分+	15分+	30分+
43	39M	"	11.5	1.1	60	100	10分+	10分+	20分+	10分+	10分+	20分+	30分+
44	68M	"	16.0	1.4	60	100	20分+	20分+	20分+	20分+	20分+	20分+	45分+
45	61M	"	16.8	1.2	34	250	10分+	10分+	10分+	10分+	10分+	20分+	20分+
46	55M	"	12.0	1.3	15	300	10分+	45分+	45分+	10分+	45分+	45分+	45分+

c) 前立腺肥大症, 膀胱腫瘍

47	68M	前立腺肥大症	13.7	1.4	60	100	20分+	20分+	—	10分+	20分+	—	30分+
48	60M	"	20.0	1.0	60	100	10分+	10分+	10分+	10分+	10分+	10分+	20分+
49	80M	"	15.3	0.8	24	250	10分+	10分+	10分+	10分+	10分+	10分+	20分+
50	67M	"	14.0	1.0	24	250	20分+	20分+	20分+	20分+	20分+	20分+	30分+
51	67M	"	14.0	1.0	38	200	5分+	5分+	10分+	5分+	5分+	10分+	15分+
52	67F	膀胱腫瘍	7.0	0.7	60	100	10分+	20分+	20分+	10分+	20分+	20分+	20分+

記した。

I. 両側 non-visualizing kidney

IVP で両側の腎盂像が得られないものをこの分類に

入れた。このうち腎実質障害は, atrophic kidney 4 例, のう胞腎 2 例, 腎結石 1 例の計 7 例であり, 閉塞性疾患は水腎症, 膀胱腫瘍による 3 例, 腎結核は 4 例

の合計14例であった。腎実質障害例中、のう胞腎を除く5例に60% Urografin 100ccによるDIPを行なったが、良好な描出のみられたもの2例、いちおう描出されたもの1例、偏側の描出のみ十分であったもの1例、全く描出されなかったもの1例であった。のう胞腎に施行したDIPはともに10% 300ccの造影剤を用いているが、のう胞腎の特徴を認めうるX線像が得られた。しかし10%という造影剤の濃度は、多少希釈されすぎたかの感があった。閉塞性疾患は、特に高度な機能障害がないためかDIPによる描出は良好であった。前立腺肥大症など下部尿路疾患では早い時期に良好な像が得られ、上部尿路閉塞では造影剤の排泄が遅れる傾向がみられた。結核性病変による変化は多彩であるためにDIPの所見も不定であるが、必ずしも腎機能と造影剤排泄能との間には相関はみられないようであった。

両側のnon-visualizing kidneyの症例中、BUNの最高値は61.0mg/dl、最低値は15.0mg/dlであり、creatinineは5.9mg/dlが最高で、最低は1.0mg/dlであった。BUN 61.0mg/dl、creatinine 5.9mg/dlの症例では、DIP 120分でも腎盂像は得られなかった。creatinine値3.0~4.9mg/dlの間の症例は5例あり2例は良好な腎盂像が得られ、2例に不十分ながら腎盂像を認め、1例は全く腎盂像が得られなかった。最後の1例は、10% Urografin 100ccを使用したものであり、他は60% 100ccを使用したDIPの結果であるので、描出されない原因は、造影剤の濃度または量と関係があると考えられる。血清creatinine値3.0mg/dlの症例ではDIPによって得られる腎盂像は、いずれも30分以降においてであり、造影剤の排泄が遅延していることがうかがわれた。BUNが20mg/dlでも血清creatinine値が正常であるものは、DIPでいずれも良好な尿路像が得られた。したがってDIPと関係する血中N化合物の指標は、BUNでなく、creatinineであると考えられる。PSPは血清creatinineの高いものではないずれも5%以下であり、尿濃縮機能はDIP上に何かの関係があるのではないかの疑いが持たれたが今回はそのような結果は得られなかった。

DIP施行前後におけるBUNと血清creatinine値の変動をFig. 1に示した。DIPによって明らかなBUNとcreatinineの上昇をみたものは14例中1例のみで、両側萎縮腎の19才男子で、60% Urografin 100cc使用のDIPを行なったものである。BUNとcreatinineの経過は、DIP施行前、BUN 36.0mg/dl、creatinine 4.3mg/dlであったものが、翌日BUN

45.5mg/dl、creatinine 6.3mg/dlとなり、1週間後はBUN 44.5mg/dl、creatinine 5.4mg/dlで、約4週間でもとの値にまでもどった。この例を除くと、BUN 20mg/dl以上、creatinine 2.0mg/dlを有するいずれのazotemiaの症例でも、DIP施行はBUN、creatinineの変動をもたらさなかった。DIPで腎盂像の得られなかったBUN 61.0mg/dl、creatinine 5.1を示した萎縮腎の40才男子では術後も全く数値の変動をみなかった。

II. 偏側 non-visualizing kidney

偏側性の腎実質障害または閉塞性疾患のためにIVPで、一方のみ描出されないものをこのgroupに入れた。腎実質障害は、腎盂炎4例、腎結核1例、發育不全腎1例の計6例であり、閉塞性疾患は、いずれも水腎症をきたしたもので、尿管狭窄5例、結石4例、膀胱腫瘍3例の計12例であった。

腎実質障害によるものは比較的良好な成績がみられ、特に腎盂炎の症例では腎杯腎盂のすぐれた描出が認められた。發育不全腎例は手術によって鶏卵大の腎を証明したが、この症例は血管撮影によっても、明瞭な所見の得られなかったものである。閉塞性疾患では、nephrogramしか得られなかったものが尿路結石の1例と膀胱腫瘍の1例にあったが、これは閉塞が急激に起こったための結果と考えられる。さらに進んで、DIPで全く描出のみられなかったものも2例あり、よい腎盂像の得られたものは12例中5例であった。

このgroupに属する症例は、すべてBUN、creatinineともに正常範囲にあり、健腎がよく機能を代償していることが示されている。したがってDIP施行に伴う腎障害や特別の副作用は1例のみみられなかった。造影剤の濃度からみると、10% 300cc使用のものは成績がよくなかったが、それ以上の量では、有意差はみとめられなかった。DIPによって患側のよいpyelogramが得られたもの9例について、健側と患側のpyelogramの出現時間を検討すると、両側同時に描出されたものは症例20の左萎縮性腎盂腎炎の43才女子で、20分のDIPで左右ほぼ同様の描出が示された。左右同時に描出されたが、明らかに左右差のみとめられたものは症例15、16、22、26の4例であり、いずれも健側は描出度(++)、患側は描出度(+)であり、この関係は時間が進んでも変っていない。最終的にはよい描出がみられたが時間が遅れているものは、症例18、21、28、32の4例で、両者の良好腎盂像描出時間のズレは最小10分、最大55分であった。偏側non-visualizing kidney中、同時に描出されて左右差のあるものは描出程度の差が最後まで変わらず、患側の造影

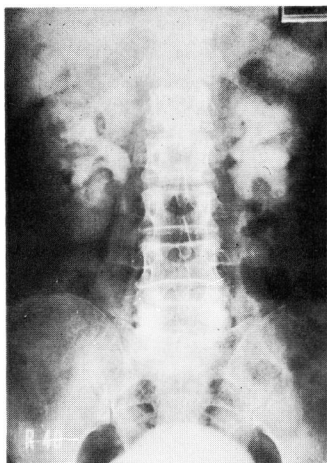


Fig. 4 症例20 43才女子, 左萎縮性腎盂腎炎
BUN 20.0mg/dl, creatinine 1.9mg/dl. 60%
Urografin 100cc DIP 40分撮影

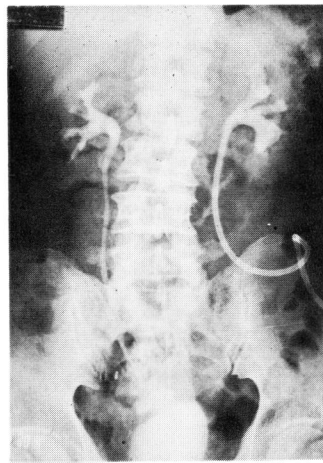


Fig. 6 症例40 68才男子 右尿管S状腸吻合ならび
に左尿管皮フ瘻術. 60% Urografin 100 cc
DIP 30分像 右尿管とS状腸吻合部が明瞭に
描出されており, S状腸より直腸への造影剤
の貯留が認められる.

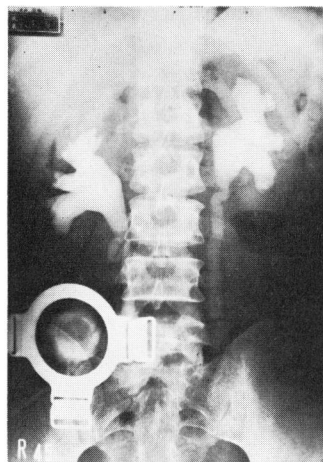


Fig. 5 症例39 37才男子 ileal conduit
76% Urografin 2A+Dextran 糖 260cc に
よる DIP45分像 両側の拡張した腎盂尿管の
描出が良好.

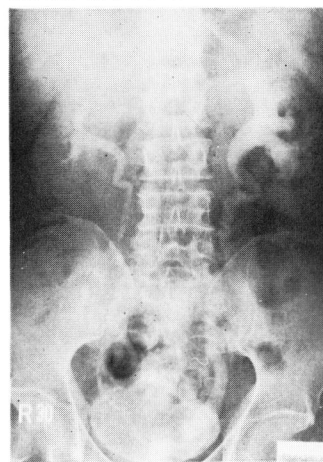


Fig. 7 症例41 62才男子, 膀胱腫瘍
膀胱内は腫瘍塊のため陰影欠損で満たされ,
左尿管口は腫瘍により閉塞されている. 60%
Urografin 100cc DIP 30分像

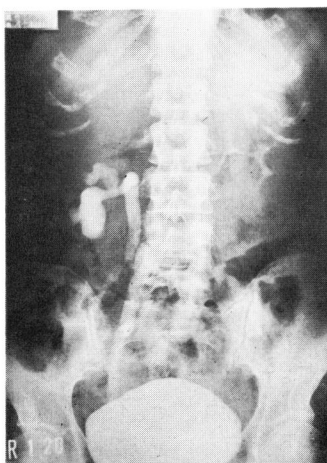


Fig. 8 症例 54才女子, 右腎結核 60% Urografin 100cc DIP 120分像・右腎盂尿管は逆行性腎盂撮影による像と同じ程度の鮮明さで描出されている.

描出に成功した。良好な尿管口の描出は10分から60分の間でみられ、大部分は20～30分であった。症例35は transuretero-ureterostomy 後に尿管にカテーテルを挿入せずに起こった水腎症であり、症例39の ileal conduit 施行者と同様に上部尿管は吻合部の上、すなわち脊椎を横断する高さで抵抗に出合うことが明瞭に示された (Fig. 5)。膀胱腫瘍では腎盂尿管拡張の有無をみると、膀胱撮影を行なうことが目的とされたが、6例全例に良好な腎盂尿管像を得ることができた。同時に行なった膀胱撮影も、逆行性膀胱撮影に等しい成績であった。膀胱腫瘍例では、1例を除いて20分以前に腎盂尿管がじゅうぶんに描出され、膀胱も30～40分でじゅうぶんに造影された。使用造影剤は4例が60% 100cc を使用、他は34% 250cc, 15% 300cc であったが、いずれも良好な成績であった。

前立腺肥大症の DIP は、膀胱腫瘍と同じ意味をもっており、その結果も膀胱腫瘍群に等しく、20分以前にじゅうぶんな腎盂尿管像が得られ、膀胱も20分以内で良好な描出がなされた。前立腺肥大症の5例は、BUN, creatinine 値ともに正常範囲であり、IVP 像も比較的良好であったが DIP よりも IVP が良好であった症例は経験しなかった。

副 作 用

DIP の副作用は先に述べた腎機能障害を除くと IVP にみられると同じく造影剤による副作用がみられ、悪心、嘔吐、全身熱感などがあげられるが、DIP 被施行者のいずれも、IVP を行なった経験者であり、3例が軽度の悪心を訴えたのみであった。

考 按

DIP は1965年の Schencker の報告に始まる。そして DIP の方法およびその有用性に関する基礎づけは、すべてこのときの論文に尽くされており、以来すべて DIP に関する論文は Schencker にならって記述されている。この Schencker 論文を可能にしたのは、毒性の低い安全な造影剤の発見であり、Schwarz ら¹⁴⁾ および Bischoff ら¹⁵⁾ によって腎不全の患者に対する大量の sodium diatrizoate の投与が可能であることが報告された結果であると考えられる。

DIP に用いられる造影剤は主として diatrizoate 剤であり、sodium 塩または meglumin 塩

合剤が使用されている。使用造影剤量は各報告者さまさまで、Schencker⁶⁾, Neal¹⁶⁾, Becker¹⁷⁾, Wendth¹⁸⁾, 柿下などは体重に基づいて使用量を決定しているが、Harris⁷⁾, Whitesel⁸⁾, Witt¹³⁾ らは一律に一定量を使用している。本邦では柿下・川西¹⁰⁾ による報告以来、体重 1kg 当り 1cc の 76% Urografin を 5% ブドウ糖で全量 300 cc まで希釈して用いる方法が普及しているが、われわれは、体重とは無関係に 10% 300cc から 60% 100cc まで種々の程度の造影剤を使用した。DIP に用いる造影剤の量を体重によって加減する方法は、よく行なわれてはいるが、われわれの経験からすると一律に 4～5 倍量を使用すれば複雑な計算をする必要はないと思われる。Friedenberg¹⁹⁾, Witt¹⁸⁾ も同様のことを述べている。希釈に用いる溶液は 5% ブドウ糖液が最も多く、ついで生食水が使用されているが、利尿を起こさせるために補給する水分としての意味以上のものはもっていないと考えられるので、蒸留水、5% ブドウ糖液、生食水のいずれがよいかは論議の対象外と思われる。60% 100cc は 60% Urografin 原液の 5 倍量であるが vial びん入りである簡便さから、われわれはこれを用いている。この場合には施行前に十分に水分を摂取せしめておくことが point であり、脱水状態では腎不全の危険があり、よい造影はみられない。Becker¹⁷⁾ も、脱水状態の大量造影剤の投与は、screening IVP よりも劣った腎盂描出のデータを出している。hydration 状態にするという注意を守れば、60% Urografin 100cc は多少注入に時間を要するが、得られる DIP は全体では希釈された造影剤使用による DIP との間に差はみられなかった。むしろ濃縮力が低下している症例では、高度に希釈された造影剤ではよい腎盂像は得られない。

DIP の撮影時間は、Schencker⁶⁾ が述べているごとく、正常者では10分、20分、30分が最もよい時間であり、10分で nephrogram を、30分では cystogram を得ることができる。われわれの経験では下部尿路通過障害では大部分が30分以内でよい DIP 像を得ているが、non-visualizing kidney を対象としたものでは、45分、

60分さらに90分, 120分の撮影が有意義な例が多く, 腎機能不全, 尿管性閉塞のある場合には, 時間を遅らせる必要がある。

DIPの有用性は, 諸家によって以下に述べるような点があげられている。

1. 腎機能の悪いものに施行して, 病変が閉塞性疾患か否かの判定ができる。

2. azotemiaのある症例でも尿路を造影することが可能である。

3. 圧迫による影響がないために, 腎杯・腎盂・尿管系が正常の状態に描出される。

4. 逆行性腎盂撮影を必要とする症例に用いて, 逆行性腎盂撮影による患者の苦痛や尿路感染の危険をさけることができる。

5. 上部尿路閉塞の症例では, 尿管カテーテルを使用せずに閉塞部を造影することができる。

6. 尿管の走行および尿管の下端部さらに, 開口部を描出することができる。

7. 濃い nephrogram が得られるので, 腎の形がよくわかり nephrotomography を行なうことによって腎腫瘍と腎のう胞の鑑別が可能である^{20, 21)}。DIPによる nephrogramの持続は約10分である²⁷⁾。

8. 膀胱の造影が十分であるので, 膀胱撮影や voiding cystourethrography が可能である。

9. 前処置が不十分なものも, 腸管内にガスの多いものに施行して, よい腎盂像を得ることができる。

10. nephrogram, urogram をX線テレビ下で十分にとらえられるので, 尿路の運動を観察したり, 腎生検を行なったりすることができる。

11. 幼小児の尿路疾患, 特に先天的な尿路奇形の診断を容易に行ない得る。

12. IVPで不十分な腎盂, 尿管像しか得られないものに用いて, 尿路の充満された所見を得ることができる。

13. 肝, 脾, 副腎などの臓器も描出され得る。

腎機能が多少悪くなっても, IVPの描出が可能であるとされ, その限界は腎機能の50%まで, もしくは BUN 30mg/dl 以下ともいわれている。Schwarzら¹⁴⁾は腎機能不全を含む142

例に脱水させたのち圧迫による IVP を行ない, 30cc の50% Hypaque 注入後8分の IVP が不十分な場合, さらに30ccを追加する方法を用いて血清 creatinine 値 5.0mg/dl 以上の症例の尿路像を得ることに成功した。Schwarzらの方法によれば, 血清 creatinine 値 1.5~2.9 mg/dl のものでは, 86% が腎盂の描出可能であり, 3.0~4.9mg/dl では76%, 5.0mg/dl 以上でも30%の割合で腎盂像を得ることができるといふ。Schwarzらは, 血清 creatinine 濃度を腎機能の指標としたが, Bishopら¹⁵⁾はBUNを指標として50ccの90% Hypaque を用いて脱水状態で IVP を行ない, BUN 30mg/dl 以上の46症例中39例に診断可能な IVP を得ている。そしてこの両者ともに大量造影剤使用による腎機能の悪化は認められなかったと述べている。Pendergrass²²⁾, Simon²³⁾, Gullota²⁴⁾らは健腎者が IVP 後に腎不全に陥った例を報告しているが, いずれも1955年以前の報告であり, Schwarzら以降の新しい報告では, たとえ azotemia のある症例でも腎不全になったものは報告されていない。われわれの経験では1例のみが60% Urografin 100cc 使用後にあきらかな血清 creatinine および BUN の上昇を見たが, 4週間後にはもとの値にもどっている。Witt und Bürger も同じような症例を報告しているが, いずれも一過性の現象である。このように新しい, すぐれた造影剤の使用されている今日では造影剤の大量使用が安全に行なえる状態にあると考えてよいと思われる。

azotemia のある症例に対する DIP は最も高度な障害例として Schencker が BUN 120mg/dl の症例に, Neal らが BUN 120mg/dl, creatinine 5mg/dl の症例に, Wendth は BUN では 159 mg/dl, creatinine では 22.0 mg/dl, Sussman らは BUN 207mg/dl の症例に安全に DIP を行なっている。われわれは14例の腎不全症例に DIP を行ない, BUN 61mg/dl, creatinine 5.9 mg/dl の症例を除くすべての症例に腎盂像を得ることができた。すなわち Schwarz らのいう creatinine 値 3.0~4.9 mg/dl の間にある症例では, 60% Urografin 100cc で DIP を行なえば, じゅうぶん腎盂像を得ることができると

考えられる。

加藤らは non-visualizing kidney の造影法について統計的な検討を行ない²⁵⁾、腎障害のあるものでは、造影剤の重複静注に加えて15分以降に撮影を行なう遅延性腎盂撮影を併用したものが最もよい結果を示し、高度腎障害では、3倍量の造影剤を投与しても重複投与による以上の成績は得られないと報告している。Beckerも単なる造影剤の大量投与は IVP にまさる成績を示さないと述べているが、本来 DIP は造影剤の利尿効果と結びついた撮影法であるので、水分を十分に摂取せしめるか否かがよい DIP を得る point になると思われる。

non-visualizing kidney の中でも閉塞に基づくものや、下部尿管の描出を目的としたものでは特に hydrafin が重要であり、Schencker の原法に準じて 60% Urografin 100cc に同量の水を用いる DIP を行ない、十分に尿路を充満させることが必要と思われる。ただし偏側 non-visualizing kidney の場合には、健側が代償性に機能亢進状態となっているために、患側の腎盂像の描出はいっそう悪くなる傾向がある。したがって健側の代償能を上まわる大量の造影剤の投与を行なうことによって、患側の腎に大量の造影剤を負荷することが腎盂像を得る要点であり、この場合には過度の高利尿状態は造影剤の腎への蓄積が不十分になる恐れがある。

一方、Whitesel und Heller⁹⁾は脱水状態において90ccの50% Hypaqueを30ccは静注し、残りは点注する intensification urography についてのべ大量の造影剤の負荷をすると造影剤が腎糸球体のみでなく尿細管からも分泌されるようになって濃い尿路像が得られると述べている。この考え方は、腎動脈撮影に引き続く nephrogram と urogram の描出に基を一にしていると思われるが^{26,27)}、nephrogram は別として、urogram でよく満たされた尿路像が得られた経験はないので、arteriogram によるわれわれの経験からは urogram を得ることを対象とした方法としては賛成できない。ただこのような苛酷な条件下でも腎障害の出現がないということは造影剤の安全性を物語っているといえよ

う。

DIP の対象になる疾患は、前述したごとく3つの group に分けることができる。第1の group は腎実質障害に基づく、non-visualizing kidney であり、この group は中等度利尿下で 60% Urografin 100cc を点滴注入し、遅延性撮影を行なうことが適当と考えられる。第2の group は obstruction による non-visualizing kidney で、この場合は十分の利尿状態で 60% Urografin 100cc による DIP を行ない、しかも撮影時間を遅らせる必要がある。この group に属するものも高度に希釈した造影剤を用いることは、健側の代償性機能亢進のために、目的とする側に十分の造影剤が行きわたらないことがある。第3の group は単に下部尿管の描出を目的とするもので、これらに対しては、十分の利尿に加えて希釈された造影剤による DIP を行なえば、10分から20分までに尿管像が得られ、30分から45分までには膀胱像を得ることができる。

健常者に対してははじめから DIP を行なうことは問題であり、柿下・川西は、腎機能正常者では pyelogram はむしろ IVP のほうがよい場合が多いと報告しており、Becker も、正常者では、DIP, high dose IVP, IVP の中では IVP が最もよい腎盂造影力を示していると述べている。したがって DIP はあくまで、screening IVP で問題のあった症例に対して施行すべきであり、目的とする症例によって施行方法を考慮すべきであると考えられる。

結 語

1. 1968年度の入院患者中52例に施行した DIP について検討した。

2. DIP に使用した造影剤は主として meglumin diatrizoate (Urografin) であるが、1例も重篤な腎障害は認めなかった。BUN、血清 creatinine の上昇は、azotemia のある1例にみられたが、一過性であった。

3. 腎実質障害に対する DIP では、血清 creatinine 値 4.9mg/dl までは尿路描出が可能であった。

4. 腎実質障害に基づく non-visualizing

kidney に対しては mild hydration の状態で 60% Urografin 100cc による DIP を行ない、30分以降の撮影が適当と考えられる。

5. 尿管閉塞に基づく non-visualizing kidney には good hydration の状態で 60% Urografin 100cc で DIP を行ない、45分以降の撮影が必要である。

6. 下部尿管および膀胱造影を目的とする DIP は good hydration に加えて、希釈された造影剤を使用し、10分から30分以内の撮影で尿管の描出が可能である。

7. 以上の点に留意して DIP を行なえば、全尿路系の描出が可能であり、逆行性腎盂撮影法を十分に代用できる造影法と考える。

文 献

- 1) Osbone, E. D., Sutherland, C. G., Scholl, A. J. and Rowntree, L. G. : Roentgenography of the urinary tract during excretion of sodium iodide. *J. A. M. A.*, 80 : 368~373, 1923.
- 2) Fischer, H. W. : Angiographic Contrast Mediums. *Postgraduate Medicine*: 43:59~63, 1968.
- 3) Amar, A. D. : Double dose contrast medium in Excretory Urography. *Surg. Gynec. & Obst.*, 118 : 1083~1087, 1964.
- 4) Ross, G. Jr., Wilson, W. J., Robards, V. L. Jr. and Thompson, I. M. : High dosage excretory urography. *J. Urol.*, 92 : 728~731, 1964.
- 5) Wilson, M. C., Wilson, C. L., Mendelsohn, A. and Crow, N. E. : Improved Excretory Urograms by use of Second Injection of Contrast Medium. *J. Urol.*, 87 : 1010~1014, 1962.
- 6) Schencker, C. B. : Drip Infusion Pyelography. *Radiology* 83 : 12~21, 1964.
- 7) Harris, J. H. & Harris, J. H. Jr. : Infusion Pyelography. *Am. J. Roent.*, 92 : 1391~1396, 1964.
- 8) Whitesel, J. A. & Heller, E. : Intensification of the Excretory Urogram by Continuous Infusion of Contrast Material. *J. Urol.*, 9 : 224~229, 1964.
- 9) McCavana, J. : Diuresis Pyelography. *Lancet*. 1 : 7382, 440, 1965.
- 10) 柿下正雄・川西弘 : 点滴注入腎盂造影法の応用. *日医放会誌*, 25 : 595, 1965.
- 11) 後藤・篠田・伊藤・磯貝・木村・西・大谷・田村・劉 : 持続点滴静注法による排泄性腎盂撮影法. *泌尿紀要*, 12 : 280~284, 1966.
- 12) 蔡・小幡・吉田・杉本・石川 : 点滴静注腎盂撮影法. *日独医報*, 13 : 295~302, 1968.
- 13) Witt, H. und Bürger, H. Der Wert der Diuresepyelographie. *Fort. Roent.*, 105 : 819~825, 1967.
- 14) Schwarz, W. B., Hurwit, A. and Ettlinger, A. : Intravenous Urography in the Patient with Renal Insufficiency. *New Eng. J. Med.*, 269 : 277~283, 1963.
- 15) Bischof, R. C., Heetderks, D. R. and Stewart, B. H. : Excretory Urography in the Azotemic Patient. *J. Urol.*, 91 : 441~443, 1964.
- 16) Neal, M. P., Howell, T. R. and Lester, R. G. : Contrast Infusion Nephropelography. *J. A. M. A.*, 193 : 1017~1020, 1965.
- 17) Becker, J. A. : Drip Infusion Pyelography. *Am. J. Roent.*, 98 : 96~101, 1966.
- 18) Wendth, A. J. : Drip Infusion Pyelography. *Am. J. Roent.*, 95 : 269~282, 1965.
- 19) Friedenberg, M. J. & Carlin, M. R. : The Routine Use of Higher Volumes of Contrast Material to Improve Intravenous Urography. *Radiol.*, 83 : 405~413, 1964.
- 20) Schencker, B., Marcure, R. W. and Moody, D. L. : Simplified Nephrotomography. *Am. J. Roent.*, 95 : 283~290, 1965.
- 21) 黒田・津川・中村・酒井・細川・岡野 : Drip Infusion Nephrotomography. *臨泌*, 21 : 939~946, 1967.
- 22) Pendergrass, E. P., Chamberlin, G. W., Godfrey, E. W. and Burdick, E. D. : *Am. J. Roent.*, 48 : 741, 1942.
- 23) Simon, S. : *J. A. M. A.*, 138 : 127~128, 1948.
- 24) Gullotta, G. A. and Leavenbrook, H. : *New York State J. Med.*, 51 : 396, 1951.
- 25) 加藤・沢西・小林・川村・上山・岡部・三宅・山下 : いわゆる Non-Visualizing Kidney について. *泌尿紀要*, 14 : 709~717, 1968.
- 26) Edling, N. P. G. and Heilavder, C. G. : Nephrographic Effect in Renal Angiography. *Acta Radiol.*, 51 : 17~24, 1958.
- 27) Sussman, M. L., Jacobson, G. and Howard, E. J. : Urologic Roentgenology. *Williams & Wilkins Co.* 1967.

(1969年1月13日 受付)