

排泄性尿路造影における非イオン性造影剤 (Iohexol) の Densitometer による造影能の検討

2. DIP による経時的造影能の検討

昭和大学藤が丘病院泌尿器科 (主任: 甲斐祥生教授)

池内 隆夫, 浜島 寿充, 坂本 正俊*

EXAMINATION BY DENSITOMETER ON VISUALIZATION OF NON-IONIC CONTRAST MEDIUM (IOHEXOL) IN EXCRETORY UROGRAPHY 2. CHANGES IN VISUALIZATION BY DIP

Takao Ikeuchi, Toshinori Hamashima and Masatoshi Sakamoto

From the Department of Urology, Fujigaoka Hospital, Showa University School of Medicine

Changes in the visualization of non-ionic contrast medium (Omnipaque 300) in the urography by DIP were monitored for the normal sided urinary tract in patients with urolithiasis using a densitometer. In addition, changes of the visualization in relation to the dose of contrast medium used was examined and compared with that of ionic contrast medium (60% Urografin).

The optimum photographing time was 15 minutes in the upper urinary tract (nephrogram, calyx, pelvis, upper ureter) and 20 minutes in the lower urinary tract (lower ureter, urinary bladder). Visualization of high usefulness appeared to be obtainable for the imaging diagnosis by DIP in subjects with normal renal function even when the photographing was completed 20 minutes after infusion of contrast medium. In relation to the doses of contrast medium used, no difference was observed in the variation pattern but a better imaging was obtained in the 100 ml group than 50 ml group with a significant difference ($P<0.01$) in the 15-20 minute images of the calyx and pelvis of the kidney and urinary bladder in particular, this suggested the high usefulness of 100 ml dosing for the imaging diagnosis. In the visualization of ionic contrast medium, some difference was observed in the variation pattern and the visualization was better in Omnipaque 300 groups than in 60% Urografin group with a significant difference ($P<0.01$) in the 15-20 minute images of the calyx and pelvis of the kidney and urinary bladder. This suggested the high usefulness of non-ionic contrast medium.

(Acta Urol. Jpn. 36: 137-141, 1990)

Key words: Non-ionic contrast medium, Drip infusion pyelography, Densitometer, Changes in visualization

緒 言

DIP (drip infusion pyelography) による排泄性尿路造影での造影剤静注後の撮影時間については、従来のイオン性高浸透圧性造影剤を使用していた時より、経験的に5分から30分にかけて数枚を撮影し、さらに腎機能障害などにより良好な造影がえられない場合には、その後に時間を延長して撮影する方法が一般的であり、非イオン性低浸透圧性造影剤を使用するよ

うになった今日でも変わっていない。

しかし、DIP による画像診断において最も適切な撮影時間に関する明確な報告は、イオン性造影剤の時代からほとんど見られていない。さらに、非イオン性造影剤使用の DIP における経時的造影能や最適撮影時間、造影剤使用量での差異、イオン性高浸透圧性造影剤との経時的造影能の比較などについて検討した報告は少ないと思われる。

そこで著者らは、DIP による尿路造影において非イオン性造影剤である Omnipaque 300 (iohexol: 300 mgI/ml) 100 ml での経時的造影能の変化を

*現: 横浜総合病院泌尿器科

densitometer を用いて解析すると共に、Omnipaque 300・50 ml およびイオン性造影剤である Urografin 60% (amidotrizoic acid: 292 mgI/ml)・100 ml での経時的造影能とを比較し、最適撮影時間および経時的变化の差について検討したので報告する。

対象および方法

1. 対象

対象は1987年4月から1988年12月の期間にわれわれの関連病院を受診した尿路結石（一側性）患者で、腎機能・心肺機能に異常がなく、体格が中等度（体厚：16～20 cm）の症例を選択した。造影能の検討側は造影患者の健側尿路とし、腸内ガス像の多いものは検討より除外した。検討症例数は各群15例の計45例で、平均年齢は38.4歳（21～56歳）である。使用造影剤内訳と平均年齢は、Omnipaque 300（OM と略）・100 ml 群が34.5歳、OM・50 ml 群が37.2歳、60% Urografin（UG と略）・100 ml 群が41.7歳であった。

2. 投与方法

従来どうりヨード・テストを施行し、前処置として当日0時より食事・水分を制限し、前投与は行わない。造影剤の注入は、19G 針を用い約1 m の高さから全開放で点滴静注し、5分以内に注入した。

3. 撮影方法

われわれの DIP 撮影法は、静注開始後より3・5・10・15・20分後に仰臥位（A-P 像）の水平位で呼吸の状態で撮影を行い、さらに必要に応じて30分像および排尿後立位像を追加しているが、今回は3～20分像を用いて経時的造影能を検討した。また撮影に際しては、撮影条件を患者の体厚で一定し、X線撮影装置、自動現像器、使用フィルムも統一した。

4. 検討方法

（1）測定部位と検討撮影像：造影能の検討側は健側尿路で、測定部位は前報と同様、ネフログラムと腎杯は上部・中部・下部の各3カ所、腎盂は腎内腎盂・腎外腎盂、尿管は上部尿管・下部尿管の各2カ所、膀胱部は1カ所である。検討撮影像は経時的に3・5・10・15・20分像の5枚を選択した。

（2）造影能の測定：前報で詳しく述べたごとく、densitometer（SAKURA PDA-11）を用いて造影濃度を測定し、これを第4腰椎・椎体骨組織の濃度測定値で補正して density（造影濃度値）を算定した。

（3）造影能の検討：density を測定部位別、撮影時間別に集計（Mean±S.D.）し、使用造影剤各群での最適撮影時間および経時的造影能の変化について比較検討した。なお、統計学的有意差の検定は T-test を用いた。

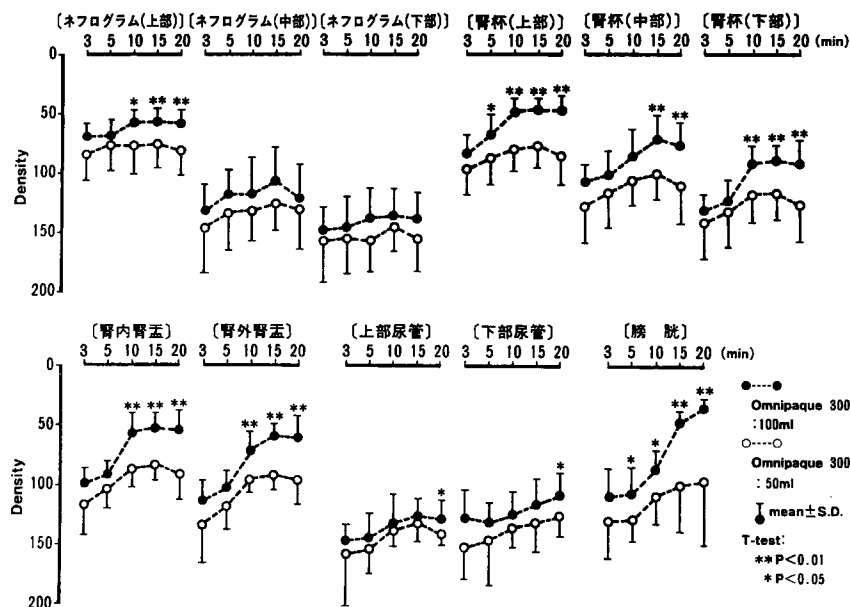


Fig. 1. Comparison of changes in radiographic visualization: Omnipaque 300・100 ml vs. Omnipaque 300・50 ml

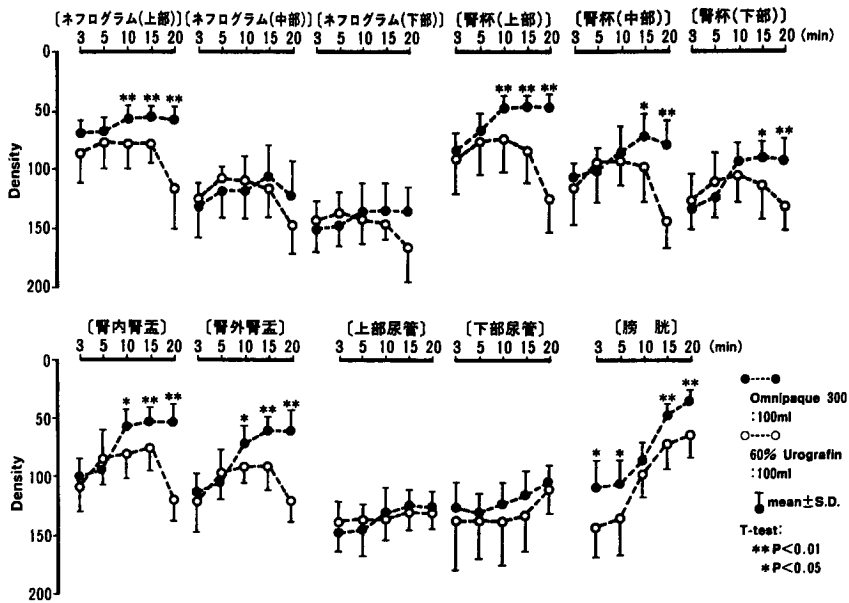


Fig. 2. Comparison of changes in radiographic visualization: Omnipaque 300 + 100 ml vs. 60% Urografin + 100 ml

結 果

使用造影剤別に経時的造影能の変化を測定部位別に検討し、さらに各群での造影能を比較し有用性を検討した。Fig. 1 には OM・100 ml 投与群と OM・50 ml 投与群との経時的造影能の比較を、Fig. 2 には OM・100 ml 投与群と UG・100 ml 投与群との経時的造影能の比較を示した。

1. 使用造影剤別の経時的造影能の検討

(1) Omnipaque 300 + 100ml

Density < 100 を目安として造影能良好であった撮影時間をみると、上部ネフロ、上部腎杯では3～20分像、腎内腎盂では5～20分像、中部・下部腎杯、腎外腎盂、膀胱では10～20分像で良好であったが、中部・下部ネフロ、尿管(上部・下部)では3～20分像とも不良であった。

経時的造影能の変動は各部位とも造影剤注入時間の経過に伴い、造影効果の向上傾向がみられ、3分像と20分像での造影能の差はネフログラムと尿管では小さく、膀胱では大きい傾向をみた。また各部位での最適撮影時間を density がピークを示す時間でみると、上部尿路系(ネフログラム、腎杯、腎盂、上部尿管)では共に15分像にあり、下部尿路系(下部尿管、膀胱)では共に20分像にあった。

(2) Omnipaque 300 + 50ml

造影能良好部位と撮影時間は、上部ネフロ、上部腎

杯では3～20分像、腎盂(腎内・腎外)では10～20分像、膀胱では15～20分像で良好であったが、中部・下部ネフロ、中部・下部腎杯、尿管(上部・下部)では3～20分像とも不良であった。

経時的造影能の変動パターンは、各部位とも OM・100ml 群とはほぼ同様の型を呈したが、3分像と20分像での造影能の差は比較的小さい。また各部位での最適撮影時間は上部尿路系では15分像、下部尿路系では20分像で、OM・100 ml と同様であった。

(3) 60% Urografin + 100 ml

造影能良好部位と撮影時間は、上部ネフロ、上部腎杯では3～15分像、中部腎杯、腎盂(腎内・腎外)では5～15分像、膀胱では10～20分像で良好であったが、中部・下部ネフロ、下部腎杯、尿管(上部・下部)では3～20分像とも不良であった。

経時的造影能の変動パターンは、下部尿路系では OM 群と同様の型を呈した。しかし上部尿路系では OM 群とやや異なり、各部位とも20分像の density の著明な低下傾向がみられた。また各部位での最適撮影時間の検討では、上部尿路系のうちネフログラムは5分像、腎杯は10分像、腎盂と上部尿管は15分像であり、下部尿路系では20分像であった。

2. 使用造影剤別の経時的造影能の比較

(1) 造影剤使用量による比較

OM 群で造影剤使用量 100 ml と 50 ml での造影能を比較したが、100 ml 群は 50 ml 群に比しすべて

の部位において各撮影像ともに良好であり、造影剤注入時間の経過に伴い造影能の差は増大する傾向がみられた。両群間の経時的造影能の統計学的検討において100 ml 群が明らかに有意 ($p < 0.01$) な部位と撮影時間は、上部ネフロの15・20分像、上部腎杯の10・15・20分像、中部腎杯の15・20分像、下部腎杯の10・15・20分像、腎盂（腎内・腎外）の10・15・20分像、膀胱の15・20分像。有意な傾向 ($p < 0.05$) をみたのは上部ネフロの10分像、上部腎杯の5分像、尿管（上部・下部）の20分像、膀胱の5・10分像であった。

以上より、造影剤使用量では100 ml 群が50 ml 群に比し有意に良好で、腎杯・腎盂・膀胱の10～20分像で顕著であり、画像診断上の有用性は100 ml 使用に高いことが示唆された。

(2) 造影剤の種類による比較

造影剤使用量100 ml でのOM群とUG群の造影能を比較した。上部ネフロ、上部腎杯、下部尿管、膀胱ではOM群が全撮影像でUG群より良好である。しかし中部・下部ネフロ、中部・下部腎杯、腎盂（腎内・腎外）上部尿管では造影剤注入後早期の撮影（3～5分像）はUG群の造影能がやや良好で、後期の撮影（10～20分）像はOM群の造影能が良好となる、いわゆるクロス・パターンを呈した。両群間の統計学的検討で、各部位の最適撮影時間における造影能を比較すると中部・下部ネフロ、尿管（上部・下部）では有意差はないが、それ以外の部位ではOM群が明らかに有意 ($p < 0.01$) に造影能が良好であった。また経時的造影能の比較でOM群が明らかに有意 ($p < 0.01$) な部位と撮影時間は上部ネフロの10・15・20分像、上部腎杯の10・15・20分像、中部・下部腎杯の20分像、腎盂（腎内・腎外）の15・20分像、膀胱の15・20分像。有意な傾向 ($p < 0.05$) をみたのは中部・下部腎杯の15分像、腎盂（腎内・腎外）の10分像、膀胱の3・5分像であった。

以上より、造影剤の種類ではOM群がUG群に比し有意に良好で、腎杯・腎盂・膀胱の15～20分像で顕著であり、非イオン性造影剤が画像診断の上でイオン性造影剤に比し有用性が高いことが示唆された。

考 察

われわれは前報のbolus injectionによる尿路造影における検討で、densitometerによる解析は造影能判定法として有用であること、またOmnipaque 300の造影能は良好で画像診断上の有用性が高いことを報告した。

今回はDIPによる尿路造影における経時的造影能

を検討したが、Omnipaque 300・100 ml でのDIP造影能の本邦報告例はきわめて少ない¹⁻³⁾。また経時的造影能の変化については飯泉ら²⁾、布施ら³⁾の報告を見るが、詳細なものではない。さらに本剤の造影剤量での経時的造影能の比較やイオン性造影剤の造影能とを比較した報告は見られていない。

非イオン性造影剤の経時的造影能に関しては、Iopamidol・100 ml によるDIPにおいて肉眼的判定で詳細に検討されている。最も造影が良好であった撮影時間は、町田ら⁴⁾がネフログラムは3～5分、腎杯・腎盂は5分、尿管（全長）は10分、膀胱は20分と報告、また杉村ら⁵⁾はネフログラムが20分、腎杯・腎盂・尿管が20～30分、膀胱が30分と報告、さらに滋野ら⁶⁾はネフログラム・腎杯・腎盂・尿管・膀胱ともに15分であったと報告しており、諸家で結果に一致を見ていない。その理由としては、造影剤注入時間の差異もあるが、造影能の評価法が主観に左右されやすい肉眼的判定法であるためと考えられる。

最適撮影時間については、上野⁷⁾がイオン性造影剤でIVPの撮影時間に関して理論的考察を行い、腎機能正常で腎盂の拡張もない場合は30分以内に腎盂内造影剤濃度が最高値に達するとし、通常のIVPでは造影剤静注後約30分以内に撮影を終了することの理論的根拠を示した。しかしDIPや非イオン性造影剤における同様の理論的検討は見られていない。

著者らのdensitometerでの最適撮影時間の検討では、上部尿路系であるネフログラム・腎杯・腎盂・上部尿管は15分像、下部尿路系である下部尿管・膀胱は20分像で、肉眼的判定法での滋野ら⁶⁾の報告と類似した結果をえ、非イオン性造影剤によるDIPでは腎機能正常の場合は造影剤注入後20分で画像診断の上では十分な造影能がえられ、20分像で撮影を終了しても良いのではないかと考察された。

イオン性造影剤との経時的造影能の比較では、滋野ら⁶⁾がIopamiron 300・100 ml と30% Conray・220 ml を肉眼的判定法で検討し、腎杯・腎盂においていわゆるクロス・パターンを認め、さらに15～30分像では非イオン性造影剤の造影能が良好で、腎杯の15分像では両群間に有意差 ($p < 0.05$) を認めたと述べている。

一方、著者らのdensitometerを用いた60% Urografinとの比較では、中部・下部ネフログラム、中部・下部腎杯、腎盂（腎内・腎外）、上部尿管で同様のクロス・パターンを呈し、さらに上部ネフログラム・上部腎杯の10～20分像、中部・下部腎杯の20分像、腎盂（腎内・腎外）・膀胱の15～20分像では明ら

かな有意差 ($p<0.01$) をもって非イオン性造影剤の造影能が良好であった。造影能の判定法が異なるものの両者で類似した傾向を認めており、検討時の条件設定として対象症例の疾患の統一（前立腺肥大症患者と尿路結石患者の健側尿路）や造影剤注入時間の統一（約7分と5分以内）が共通点としてあげられる。

DIP において非イオン性造影剤の使用量による造影能の差を検討した報告はないが、今回の結果では Omnipaque 300・100 ml 使用群が 50 ml 使用群に比し良好で、とくに腎杯・腎盂・膀胱の15・20分像に有意差を認めた。泌尿器科領域の X線造影検査が Omnipaque 300・50ml ボトル1種類で対応可能とする報告⁹⁾もあるが、造影剤使用量も造影能を左右する重要な因子の1つであり、100ml 使用に画像診断上の有用性がより高いことが示唆された。

今回は、腎機能正常者で水分・食事制限の条件下での Omnipaque の造影能について検討したが、非イオン性低浸透圧性造影剤はイオン性高浸透圧性造影剤使用時のような水分制限は必要なく^{9,10)}かつ造影能も良好¹¹⁾との報告もあるので、さらに検討を加えて患者に最も負担の少ない条件下で良好な造影能がえられる尿路造影法を確立したいと考える。

結 語

非イオン性造影剤 (Omnipaque 300) の経時的造影能を DIP による尿路造影で、尿路結石患者の健側尿路を対象に densitometer を用いて検討し、さらに造影剤使用量による造影能、イオン性造影剤 (60% Urografin) の造影能と比較検討した。

1) 最適撮影時間は上部尿路系（ネフログラム・腎杯・腎盂・上部尿管）が15分像、下部尿路系（下部尿管・膀胱）が20分像であり、腎機能正常者の DIP では造影剤注入後20分像で撮影を終了しても、画像診断上では有用性の高い造影能がえられると考察された。

2) 造影剤使用量による造影能の比較では、変動パターンに差はないが 100 ml 使用群が 50 ml 使用群に比し良好で、とくに腎杯・腎盂・膀胱の15・20分像に有意差 ($p<0.01$) を認め、100 ml 使用に画像診断上の有用性が高いことが示唆された。

3) イオン性造影剤との経時的造影能の比較では変動パターンに差異がみられ、造影能は Urografin 群に比し Omnipaque 群で良好で、とくに腎杯・腎盂・膀胱の15～20分像で有意差 ($p<0.01$) を認め、非イオン性造影剤の有用性が高いことが示唆された。

本論文の要旨は第53回日本泌尿器科学会東部総会および第2回オムニパーク・シンポジウム (1989.7.) において発表した。

文 献

- 1) 吉本 純, 野田雅俊, 松村陽右, 大森弘之: 点滴静注性腎盂造影における非イオン性低浸透圧性造影剤 Iohexol 300 の有用性. 西日泌尿 50: 1411-1414, 1988
- 2) 飯泉達夫, 泰 亮輔, 雨宮 裕, 友政 宏, 金子昌司, 村松弘志, 狩場岳夫, 矢崎恒忠: 排泄性尿路造影における Iohexol の使用経験. 泌尿器外科 1: 801-804, 1988
- 3) 布施春樹, 宮崎公臣, 中嶋孝夫, 藤田幸雄: イオン性造影剤に副作用を有する患者に対する Iohexol (Omnipaque) の使用経験. 泌尿紀要 35: 371-375, 1989
- 4) 町田豊平, 小寺重行, 小野寺昭一, 増田富士男: 新しい尿路造影剤 Iopamidol の使用経験. 西日泌尿 46: 703-710, 1984
- 5) 杉村芳樹, 日置琢一, 加藤貴裕, 有馬公伸, 林宣男, 桜井正樹, 田島和洋, 栃木宏水, 川村寿一: 排泄性尿路造影における非イオン性低浸透圧性造影剤イオパミロン 300 の造影効果と安全性. 日独医報 32: 604-611, 1987
- 6) 滋野和志, 谷口雅輝, 石部知行: 非イオン性造影剤 Iopamidol の使用経験. 西日泌尿 50: 1185-1192, 1988
- 7) 上野 精: 静脈性腎盂造影法の撮影時間に関する理論的考察. 日腎誌 26: 1007-1015, 1984
- 8) 三方律治, 今尾貞夫, 柴木賢秀, 堀内大太郎, 村松弘志: 非イオン性低浸透圧性造影剤 (イオヘキソール) を使用した泌尿器科領域の X線造影法. 新薬と臨床 37: 1986-1996, 1988
- 9) 赤座英之, 岸 洋一, 梅田 隆, 岩動孝一郎, 新島端夫: イオパミロンの静脈性尿路撮影における使用経験. 薬理と治療 12 (Suppl): 225-230, 1984
- 10) 徳永 仰, 重松 康, 御供政紀, 打田日出夫, 松尾尚樹, 石田 修, 浜田辰巳, 三浦貴士, 中尾宣夫, 大西光典, 藤野保定, 園山 明, 米虫節夫: 排泄性尿路造影における iopamidol の臨床試験—diatrizoate との多施設比較臨床試験—. 放射線科 3: 200-213, 1984
- 11) 田中 寛, 千住将明, 池内博和, 仲谷達也, 山本啓介, 岸本武利, 前川正信: 非イオン性低浸透圧性造影剤イオパミロンによる静脈性尿路造影—高齢者における検討—. 泌尿紀要 34: 2219-2223, 1988

(Received on August 16, 1989)

(Accepted on October 5, 1989)

(迅速掲載)