

## 신장전산화단층촬영에서 이온성조영제와 비이온성조영제의 영향에 대한 비교연구

인제대학교 상계백병원 진단방사선과학교실

조은옥 · 김원홍 · 정명석 · 김용훈 · 허 감

- Abstract -

### Streak Artifacts on Kidney CT: Ionic vs Nonionic Contrast Media

Eun Ok Cho, M.D., Won Hong Kim, M.D., Myung Suk Jung, M.D.,  
Yong Hoon Kim, M.D., Gham Hur, M.D.

Department of Radiology, Sanggye Paik Hospital, Inje University

The authors reviewed findings of enhanced abdominal computed tomographic (CT) scans to know the difference between a higher dose of conventional ionic contrast media (iothalamate meglumine) and a lower dose of a new, nonionic contrast material (ioversol). One hundred adult patients were divided into two groups. Each group consisted of 50 patients. Iothalamate meglumine and ioversol were intravenously administered in each group. The ratio of the male to female in the former was 28:22, and the latter 29:21. We examine the degree of renal streak artifact and measure the Hounsfield number of urine in renal collecting system.

There were significant differences of the degree of the streak artifact depending upon the osmolality of contrast media used and that was related with urine CT number ( $P$  value  $< 0.005$ ).

We authors conclude that nonionic low osmolar contrast media is prone to cause streak artifacts and distortions of renal image than conventional ionic high osmolar contrast media.

**Index Words:** Computed tomography

Contrast media

Artifact

### 서 론

비이온성 저삼투압 조영제의 안전성과 내성의 우수함이 알려짐으로써 최근 조영증강 전산화단층촬영시 이의 사용이 증가되고 있다(1-5). 그러나 고식적인 이온성 고삼투압 조영제와 비이온성 저삼투압 조영제의 비교연구시 이들의 진단적 효용성은 현재까지 논란의 대상이 되고 있다(6-10).

우리가 조영제를 선택함에 있어 고려해야 할 점은 검사시 환자의 내성과 안전성 외에도 경제성과 영상의 질, 그리고 이에 따른 진단적 효용성도 고려해야 하며, 이러한

점에 있어 과연 비이온성 저삼투압 조영제가 이온성 고삼투압 조영제에 비해 단연코 우수하며 또 이를 선택함이 최상의 결정인가를 생각해 봐야겠다. 조영제의 배출은 삼투압성 이뇨작용에 의해 이루어진다는 것은 이미 주지의 사실이며, 이에 따라 삼투압이 낮은 조영제일수록 이뇨량이 감소하게 된다. 과거의 여러 동물실험논문과 임상결과 보고에 의하며 renal collecting system 내의 요 요오드 농도 측정시 고식적인 이온성 조영제군에 비해 새로 개발된 저삼투압 조영제군에서 훨씬 더 높은 요오드 농도를 보인다는 것이 증명되었다(8, 9, 11, 12).

저자들은 삼투압이 서로 다른 이온성 조영제와 비이온성 조영제를 각각 주입한 조영증강 복부전산화단층촬영검

사에서 신장의 신우신배계내의 뇨 요오드 농도가 신영상에 어떤 영향을 미치는지, 그리고 그 영향이 진단의 효용성과도 관계가 있는지를 알아 보고자 본 연구를 시도하였다.

## 대상 및 방법

1992년 11월에서 1993년 3월까지 4개월간 인제대학교 상계백병원에서 조영증강 복부전산화단층촬영검사를 받은 환자 100명을 임의로 추출하여 이온성 조영제군과 비이온성 조영제군으로 구분하였다.

요오드 함유물질에 대한 과민성이 있는 환자는 본 연구에서 제외되었으며, 내외과적 신질환이 있거나 부신 혹은 췌장과 같은 후복막강의 장기에 질환이 있는 환자들도 대상에서 제외되었다. 혈장 BUN치가 25mg/dl 이상이거나 혈장 creatinine 치가 1.7mg/dl 이상인 경우, 혹은 뇨검상상 비정상 결과를 보인 환자들도 신질환이 있는 것으로 간주하고 본 연구에 포함시키지 않았다.

대상 환자 모두는 검사 전 8시간 동안의 금식 상태였으며, hydration에 대한 주의사항은 따로 언급하지 않았다.

대상 환자는 이온성 조영제군과 비이온성 조영제군에서 각각 50명이었으며 남녀비는 28 : 22와 29 : 21이었다. 환자들의 연령 범위는 22세에서 82세까지였으며 평균 연령은 이온성 조영제군에서 50.9세, 그리고 비이온성 조영제군에서는 52.4세였다.

이온성 고삼투압 조영제로는 iothalamate meglumine injection USP 60%(이오탈람산 메글루민®)을, 그리고 비이온성 저삼투압 조영제로는 ioversol-320 (Optiray® 320)을 사용하였다.

조영제의 주입량은 환자의 체중을 고려하여 결정하였으나 대개의 경우 iothalamate군은 150ml를, ioversol군은 100ml를 정맥내로 주입하였다. Iothalamate는 50ml를 급속정주 후 100ml를 빨리 점적하였으며, ioversol은 50ml를 급속정주 후 마찬가지로 50ml를 빨리 점적하였다. 요오드의 총 주입량은 iothalamate군에서 42.3g, 그리고 ioversol군에서 32.0g으로 ioversol군에서 더 적은 양의 요오드가 주입되었다.

두 군에서 모두 조영제를 급속정주 후 3분 이내에 scan을 시작하였고, 사용된 CT 기종은 Toshiba TCT-300S이며, 1.0cm 두께로 연속 scan하였다.

사용된 조영제의 종류를 알리지 않고, 두 명의 방사선과 의사에게 film을 보여 streak artifact의 유무와 정도

**Table 1.** Assessment of Streak Artifacts

	Iothalamate 군	Ioversol 군
Grade I	37	19
Grade II	9	12
Grade III	3	13
Grade IV	1	6
	50	50

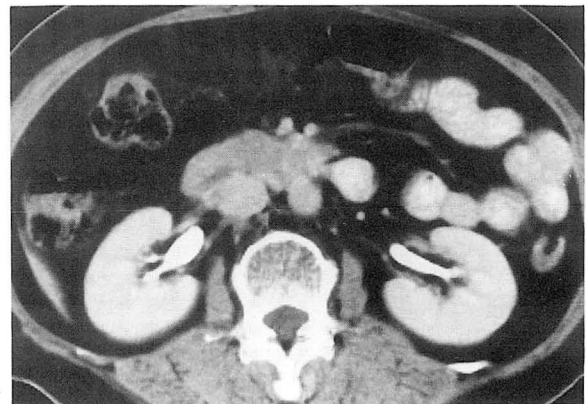
를 평가하도록 하였다.

Streak artifact는 조영증강 후 신우신배계로 배출된 뇨를 중심으로 발생하여 신실질 바깥까지 뻗어있는 선상의 고음영으로 정하였다. 평가방법은, 양측신장에서 신우신배가 관찰되는 slice의 갯수에 대한 streak artifact가 관찰되는 slice의 갯수의 비율을 구하여 등급을 매겼다 (Grade I, II, III, IV). 즉, 이 비율이 0에서 1/4미만은 Grade I, 1/4에서 2/4사이는 Grade II, 2/4에서 3/4사이는 Grade III, 그리고 3/4에서 1인 경우는 Grade IV로 정하였다.

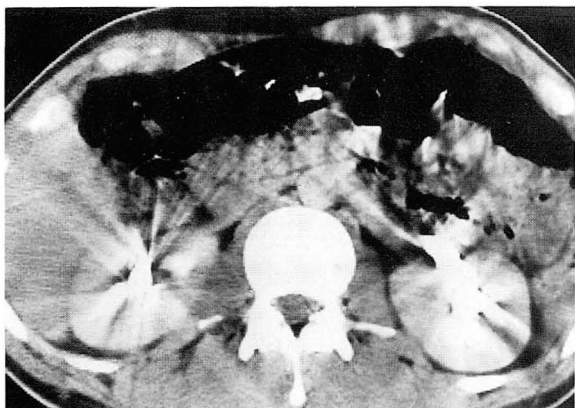
또한 모든 환자에서 조영증강 후의 신장의 신우신배계로 배출된 뇨의 CT number를 각각 측정하였다.

## 결 과

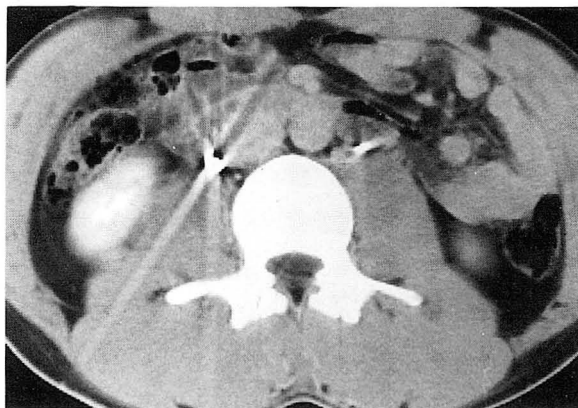
두 조영제군에서 streak artifact의 평가에 대한 결과는 Table 1과 같다.



**Fig. 1.** In post-enhanced axial CT scan of 58-year old female, delineation of pelvocalyceal system is excellent without streak artifact in both kidneys. This patient was given iothalamate through intravenous route.



**Fig. 2.** In post-enhanced CT scan of 25-year old male, streak artifacts are seen in pelvocalyces beyond the both kidneys. This patient was given ioversol intravenously and whose renal function tests were within normal range.



**Fig. 3.** In post-enhanced CT scan of 22-year old male, streak artifacts are seen in both ureters. It is difficult to evaluate adjacent vascular and lymphatic structures. This patient was given ioversol intravenously.

이온성 조영제인 iohalamate군에서는 streak artifact의 빈도가 비교적 낮은 Grade I과 II에 대다수의 환자(46/50)가 속해 있는 반면에, 비이온성 조영제인 ioversol군에서는 Grade I에 속하는 환자의 숫자는 줄어들면서 artifact의 출현이 빈번한 Grade III와 IV에 속하는 환자의 숫자가 상대적으로 증가를 보였다. 그리고 Grade I 중 artifact가 전혀 없는 경우는 iohalamate군에서는 18예, ioversol군에서는 4예였다(Fig. 1). 이 두 조영제군 간의 artifact의 정도는 통계학적 유의한 차이를 보였다(by  $\chi^2$  test,  $p < 0.005$ ).

Streak artifact가 신장의 신우신배계를 중심으로 하여 신장 바깥까지 뻗어 있는 경우, 특히 한 slice에 2개 이상의 artifact가 있는 경우에는 그 사이의 신실질은 주변실질보다 더 낮은 음영을 보여 실제로 병변이 있는 것인지 혹은 artifact에 의한 영향인지 구별이 되지 않았다(Fig. 2).

요관 내의 뇨에 의해서도 streak artifact가 발생하였는데 이로 인해 주변 혈관과 림프절의 정확한 판단이 곤란하였으며, 요관에서의 artifact는 본 연구에 포함되지는 않았지만 iohalamate군보다 ioversol군에서 더 빈발하였다(Fig. 3).

각 환자들의 신우신배계내의 뇨의 CT number 측정에서도 두 군은 서로 다른 분포를 보였으며 그것은 Table 2와 같다.

Iohalamate군에서의 뇨의 CT Number의 평균값과 표준차는 641.8과 315.6이었고, ioversol군에서는 그 평균값이 906.9, 그리고 표준편차는 428.9였으며, 통계학적 iohalamate군에 비해 ioversol군에서 CT number

**Table 2.** CT Number of Urine in Renal Collecting System

	Iohalamate 군	Ioversol 군
1-500	21	10
501-1,000	23	22
1,000-1,500	4	14
1,501-2,000	2	4
	50	50

**Table 3.** Contrast Factors

	Iohalamate	Ioversol-320
Type of compound	ionic	non-ionic
Viscosity at 37°C(CPS)	4.13	5.8
Osmolality of solution (mOsm/kg water)	1,539	702
% Concentration	60	68
Dose of iodine given (mg/ml)	282	320

가 유의한 증가를 보이는 것이 확인되었다(by Student t-test,  $p < 0.005$ ).

## 고 찰

최근 비이온성 저삼투압 조영제의 개발로 지금까지 사

용되어 오던 이온성 고삼투압 조영제와의 비교연구가 활발해지고 있으며, 특히 경정맥요조영술을 초점으로 한 임상연구들이 많이 보고되어 있다(5, 8, 9, 12, 13). Spataro는 등량의 요오드를 사용한 비교연구에서 이온성 조영제군에 비해 비이온성 조영제군에서 뇨 요오드 농도가 유의하게 높음을 증명하였으며(12), Baker 등과 Spataro등은 본 연구에서와 마찬가지로 이온성 조영제군에 비해 비이온성 조영제군에서 더 낮은 요오드를 사용하여 신장의 신우신배와 요관에서의 음영의 정도를 비교하였다(8, 14).

조영제의 배출은 삼투압성 이뇨작용에 의해 이루어지기 때문에 조영제의 삼투압은 뇨의 요오드 농도를 결정하는 중요한 요인이 된다. 삼투압이 낮은 조영제일수록 이뇨량은 감소하게 되며, 이로 인해 비이온성 조영제를 사용한 경우에 이온성 조영제에 비해 renal collecting system 내의 요오드 농도가 더 높게 된다(8, 11, 12). 본 연구에서 사용된 조영제의 특성은 Table 3과 같다.

조영증강 복부전산화단층촬영시 신장의 신우신배로 배출된 뇨의 요오드 농도가 높을수록 CT number는 커지게 되며 이에 따라 뇨와 peripelvic structure와의 대조가 강하게 되어 이로 인해 streak artifact가 더 빈번히 유발될 수 있다. 그러므로 이온성 조영제의 사용시보다 비이온성 저삼투압 조영제의 사용시 streak artifact가 더 빈발하게 되어 신장의 신우신배계와 그 주변 구조물의 영상의 왜곡을 초래하게 된다(15). 이러한 왜곡영상은 신장의 신우 병변이나 신우주위 병변의 평가에 지장을 주게 되어 진단의 효율성을 떨어지게 할 것으로 생각된다.

저자들은 본 연구를 통해 조영증강 복부전산화단층촬영에서 이온성 조영제에 비해 비이온성 조영제를 사용한 경우에 streak artifact가 더 빈발하며 이는 뇨 요오드 농도에 의해 결정되는 CT number와 상관관계가 있음을 확인하였으며, 따라서 비이온성 조영제를 사용한 CT에서는 신실질의 이상을 발견하는데 한계가 있다고 생각한다. 앞으로 비이온성 저삼투압 조영제를 사용할 경우 streak artifact를 줄일 수 있는 방법에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

1. M.M. Le Mignon, C. Azau, A. Arthaud, B. Bonnemain. Preliminary european intravenous clinical experience with a new, low osmolar, nonionic contrast medium:ioversol(Optiray). European Journal of Radiology. 1991;13:126-133

2. Malonnie L. Kinnison, Neil R. Powe, Earl P. Steinberg. Results of randomized controlled trials of low- versus high-osmolality contrast media. Radiology. 1989;170:381-389
3. Bruce L. McClellan. Clinical summary of initial intravenous administration of ioversol. Investigative Radiology. 1989;Jun:Vol.24 Suppl.:S43-46
4. Myriam Benamor, Edward M. Aten, Karen D. McElvany. et al. Ioversol clinical safety. Investigative Radiology. 1989;Jun:Vol. 24 Suppl.:S67-73
5. Bo F. Jacobsson, Hakan Jorulf, Mohsen S. Kalantar, Dasika L. Narasimham. Nonionic versus ionic contrast media in intravenous urography:Clinical trial in 1,000 consecutive patients. Radiology. 1988;167:601-605
6. Bruce L. McClellan, Jay P. Heiken, Joseph K. T. Lee, Martin A. James. Computed body tomography with a new nonionic contrast agent: comparison of Ioversol with Sodium/Meglumine diatrizoate. Investigative Radiology. 1989; Jun: Vol. 24 Suppl.:S35-32
7. Kenyon K. Kopecky, Gary J. Becker, Dewey J. Conces. Ioversol 320:A new nonionic, water-soluble contrast medium for body computed tomography:Clinical trial. Investigative Radiology. 1989;Jun:Vol. 24 Suppl.:S33-34
8. Martin K. Baker, Kenyon K. Kopecky, Michael Bogan, Justin L. Wass. Unequal doses of Ioversol versus Diatrizoate for urography. Urologic Radiology. 1990;12:168-172
9. Alan J. Kaufmann, Raoul Concepcion, Fred K. Kirchner, Jr., W. scoot McDougal, Alan C. Winfield. Ioversol for intravenous urography:A comparison study. Urologic Radiology. 1990;12: 56-60
10. Michael R. Sage, Charles A. Evill, Gerald T. Fon. A randomized double-blind trial of Ioversol and Iopamidol in contrast-enhanced computed body tomography. Investigative Radiology. 1989;Jun:Vol. 24 Suppl.:S39-41
11. Judith A. W. Webb, I. Kelsey Fry, W. R. Cattell, Barbara Cummack, Sandra E. Jewell. The effect of osmotic diuresis on urinary iodine concentration using contrast media of differing osmolality. British Journal of Radiology. 1978;51:106-110

12. Robert F. Spataro. New and old contrast agents: pharmacology, tissue opacification, and excretory urography. *Urologic Radiology*. 1988;10:2-5
13. J. R. Colthurst, O. Chan, M. Creagh, P. Gordon, R. Guy, F. Muncey, A.B. Ayers. A double-blind clinical study comparing the safety, tolerance and efficacy of Ioversol and Iohexol in intravenous urography. *Clinical Radiology*. 1990;Sep:42 (3):174-176
14. Robert F. Spataro, Richard W. Katzberg, Harry W. Fischer, Mary Jo McMannis. High-dose clinical urography with the low-osmolality contrast agent Hexabrix: comparison with a conventional contrast agent. *Radiology*. 1987;162:9-14
15. S. K. Sussiman, F. F. Illesces, J.P. Opalacz, P. Yirga, L.C. Foley. Renal streak artifact during contrast material-enhanced abdominal CT: comparison of low-osmolality versus high-osmolality contrast material. Scientific exhibits in genitourinary radiology. The 78th scientific assembly and annual meeting. Chicago, U.S.A. November 29-December 4, 1992