



Clinical Manifestations of Contrast Media Extravasation in the Emergency Department and the Ward

응급실과 병동에서 발생한 CT 조영제의 혈관 외 유출의 임상양상

Jeong Gwang Bae, MD¹ , Tae Kyung Kang, MD^{1*} , Seokyoung Ryu, MD¹,
Suk Jin Cho, MD¹, Sung Chan Oh, MD¹, Hye Jin Kim, MD¹,
Seung Woon Choi, MD¹, Sun Hwa Lee, MD¹, Mi-Jin Kang, MD²

Departments of ¹Emergency Medicine, ²Radiology, Inje University Sanggye Paik Hospital, Seoul, Korea

Purpose Contrast media extravasation (CME) is an adverse reaction after administration of contrast media during CT examinations. The purpose of this study was to evaluate the frequency, management, and outcomes of extravasations and to assess the risk factors for CME in the emergency department (ED) and the ward.

Materials and Methods This retrospective study was conducted at a single academic urban hospital from January 2013 to December 2015. We analyzed the medical records of all patients who experienced CME after undergoing a CT scan. We compared the patients' age, sex, underlying disease, injection site, injection flow rate, time of CT examination, type of CT examination, and severity of injury between those in the ED and the ward.

Results CME occurred in 41 (0.36%) of 114767 patients, which included 16 (0.34%) in the ED and 25 (0.37%) in the ward. Both groups were more frequent in those aged older than 60 years and in female. Additionally, the abdominopelvic CT type and 2–3 mL/s as the injection rate were more common in both groups. However, CME was more frequent during the nighttime (10, 62.5%) in the ER, while it was more common in the daytime (14, 56.0%) in the ward. Severe complications were more frequent in the ER (9, 56.3%) compared with the ward (8, 32.8%). There were no significant differences in CME between the ED and the ward. When comparing the clinical manifestations in the mild and severe groups, the antecubital fossa (33.3% and 0%, respectively; $p = 0.013$) for the injection site and abdominopelvic CT (41.7% and 82.4%, respectively; $p = 0.012$) and CT angiography (41.7% and 5.87%, respectively; $p = 0.014$) for the CT examination showed significant differences between the mild and severe groups.

Conclusion In this study, there were no significant clinical differences in CME between the ED and ward. Thus, prevention is more important than the place of admission. Radiologists and emergency physicians should pay attention to CME in the ED because it frequently occurs at

Received May 18, 2018

Revised July 2, 2018

Accepted July 26, 2018

*Corresponding author

Tae Kyung Kang, MD
Department of Emergency
Medicine, Inje University
Sanggye Paik Hospital,
1342 Dongil-ro, Nowon-gu,
Seoul 01757, Korea.

Tel 82-2-950-1119

Fax 82-2-938-4940

E-mail emmania2011@paik.ac.kr

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ORCID iDs

Tae Kyung Kang
<https://orcid.org/0000-0002-4573-9007>
Jeong Gwang Bae
<https://orcid.org/0000-0002-3330-8090>

night and results in more severe complications.

Index terms Contrast Media; Computed Tomography, X-Ray; Contrast Media Extravasation

서론

전산화단층촬영(이하 CT)은 환자의 질환을 신속하고 정확하게 진단할 수 있는 유용한 도구이다. 그중에서 특히 조영제를 이용한 CT의 경우 널리 사용되고 있으며, 주요 장기뿐만 아니라 혈관 및 연부조직 병변을 정확히 파악할 수 있어 유용하다.

그러나 이때 사용하는 조영제에 의해 다양한 부작용이 발생할 수 있는데, 국소적 및 전신적 알러지 반응, 심혈관계 또는 신장계통 이상반응, 혈관 외 유출 등이 그 예가 되겠다(1). 이 중 조영제의 혈관 외 유출은 기계를 통한 조영제의 주입 시 발생하는 사고로 조영 증강 CT를 촬영한 환자의 0.1~0.9%에서 발생하는 것으로 보고되고 있다(2). 위험인자로는 기술적 요인으로 전동식 주입기의 사용, 하지만 말단정맥, 고장성 조영제의 사용 등이 있으며 환자 요인으로는 혈관이 약하거나 손상된 경우, 의사소통이 불가능한 경우, 동맥허혈증, 정맥 순환이 원활하지 않는 경우 등이 있다(3). 조영제 혈관 외 유출이 발생하게 되더라도 대부분의 환자에서는 증상이 경미하여 무증상이거나 국소 부종, 압통만을 호소하며 길게는 4일 이내 자연 호전되는 경우가 많다. 하지만 드물게 피부 괴사, 구획증후군 등이 발생하여 수술적 치료까지 필요한 중증 합병증이 발생하는 경우도 있다(4).

병원에서는 외래, 병동 및 응급실에서 CT 검사를 시행하면서 조영제의 혈관 외 유출 사고가 발생하게 되고, 이는 환자의 신체적, 경제적 부담을 증가시키므로 최근에는 위험 인자 분석 및 사고 발생을 줄이기 위한 대책 마련과 치료 방침이 마련되고 있다. 하지만 응급실은 병동이나 외래와 달리 준비된 환경에서 계획적으로 검사를 진행하는 곳이 아니며 24시간 검사가 이루어지는 특별한 환경인데 반해 아직 국내에서는 이런 환경적인 차이를 고려한 연구가 전무하다. 이에 저자는 병동 및 응급실에서 조영 증강 CT를 촬영한 환자에서 조영제의 혈관 외 유출이 발생한 빈도 및 발생에 관여하는 위험인자를 알아보려고 한다.

대상과 방법

본 연구는 후향적 연구로 임상시험 심사위원회(Institutional Review Board)의 심의 후 승인을 얻었으며, 연구 참여에 대한 사전 동의는 면제되었다(IRB no. 2018-02-018).

연구 대상

이번 연구는 2013년 1월부터 2015년 12월까지 36개월간 본원의 응급실 및 병동에서 조영 증강 CT 시행 후 조영제의 혈관 외 유출이 발생한 환자를 대상으로 하였다. 모든 환자의 의무기록을 후향적으로 검토하였으며 카테터 삽입 위치, 직경, 조영제의 혈관 외 유출 등에 대한 의무기록이 미비한 환자는 이번 연구에서 제외되었다.

연구 방법 및 자료 선정

본원에서 CT 촬영에 사용된 조영제는 다음과 같다. Iopamidol (Iopamiro 370[®], Bracco, Milano, Italy; Pamiray 370[®], Dongkook pharmaceutical, Seoul, Korea), Iohexol (Imax Iohexol 350[®], Imax diagnostic imaging, Loughbeg, Ireland; Bonorex 350[®], Central Medical Service, Seoul, Korea), Ioversol (Optiray 350[®], Reyon pharmaceutical, Seoul, Korea).

정맥 카테터 삽입은 각각 해당부서의 담당 간호사에 의해 시행되었으며, 카테터는 응급실과 병동 모두 통상적으로 성인에서 20G가 사용되었고 혈관 확보가 어려운 경우 좀더 작은 직경의 카테터가 삽입되었다. 소아에서는 몸무게를 기준으로 30 kg 미만일 때 22G가 사용되었고 30 kg 이상일 경우 20G가 사용되었다. 예외적으로 CT 혈관조영술일 경우 18G가 사용되었다. 조영제 증강 CT가 예정된 경우 주간에는 환자가 CT실로 이동하기 전에 해당부서의 간호사가 정맥 카테터에 빠른 속도로 10~15 cc 정도의 생리식염수를 주입하여 관개통성을 일차 확인 후 CT실의 전담 간호사에 의해 재확인하였다. 야간에는 해당부서의 간호사에 의해서만 관개통성을 확인하였다.

모든 환자에게 조영제 투여 전 5 cc 정도의 조영제를 담당 수련의가 입회 하에 주입하였으며, 이때 조영제 주입에 문제가 없다고 판단되면 조영제 자동 주입기를 이용해 나머지 조영제가 투입되었다. 이번 연구에서 사용된 조영제 자동 주입기는 DUAL SHOT alpha 7 (Nemoto Kyorindo Corporation, Tokyo, Japan)이며, 시행하게 되는 검사에 따라 조영제 주입 속도가 결정되었다. 단 혈관을 확보하지 못해 작은 직경의 정맥 카테터가 삽입된 경우나, 손등 등의 직경이 작은 혈관에 삽입된 경우에는 통상의 속도보다 낮추어 조영제를 주입하였다. 스캔을 통해 정상적으로 조영제가 투입되는지를 확인하였고 조영제가 주입되지 않거나, 주입 도중 환자가 주입 부위 통증 및 불편함을 호소하였을 때 바로 중단하였다.

조영제 혈관 외 유출이 발생했을 때는 발견 즉시 조영제 투입을 중단하였고, 발견한 영상의학과 기사나 간호사에 의해 보고서로 작성되었다. 보고서에는 환자 나이, 성별, 과거력, 조영제 주입 부위, CT를 시행한 시간대, 조영제 주입 속도, CT 종류, 혈관 외 유출의 중증도가 포함되었다.

이번 연구에서는 의무기록을 검토하여 환자의 나이, 성별, 과거력, 발생부서, 발생시간, 발생부위, 발생시간, 조영제 투여속도, 중증도 등을 다음과 같은 기준으로 분석하였다. 조영제 주입 부위를 손등, 전완, 팔 오금, 발, 중심 정맥관으로 구분하였고 손등, 전완, 팔 오금 외의 상지 정맥 혈관 부위는 팔로 표기하였다. 시간대는 오전 8시부터 오후 6시까지를 주간, 오후 6시부터 다음날 8시까지를 야간으로 나누어 구분하였다. 조영제 주입 속도는 2 mL/s 미만, 2~3 mL/s, 3 mL/s 이상으로 구분하였다. 촬영된 CT 종류는 복부, 흉부, 목, 뇌, CT 혈관조영술 및 흉부/목, 흉부/복부 2종류가 촬영된 경우로 나누었다. 조영제 혈관 외 유출의 중증도는 초기 증상에 대한 신체 진찰을 통해 영상의학과 전공의가 일차평가 하였으며 이후 해당과 전공의가 재평가하였다. 조영제 혈관 외 유출의 중증도 판정은 국소 부종 및 통증은 있지만 얼음 찜질, 붕대 압박, 수상 부위 거상으로 호전되었거나 자연 호전되었을 경우 경증으로 정의하였으며, 수시간 이내 물집이나 피부 변색, 감각 저하 발생 및 증상이 호전되지 않거나 악화되는 경우 중증으로 정의하였다.

분석 방법

통계 분석은 SPSS 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 자료를 분석하였고, 명목변수는 빈도와 백분율로, 연속변수는 정규분포를 따를 경우 평균과 표준편차로 정규분포를 따르지 않을 경우에는 중간 값과 4분위 범위로 표시하였다. 연속형 변수는 Student's t-test, 범주형 변수는 chi-square test 또는 Fisher's exact test 를 이용하였다. *p* 값이 0.05 미만인 경우 통계학적으로 유의하다고 판정하였다.

결과

연구기간 중 본원의 응급실 및 병동에서 조영 증강 CT를 시행한 환자는 114772명이었고, 조영제의 혈관 외 유출이 발생한 환자는 41명(0.36%)이었다. 응급실에서 시행한 47590건의 조영 증강 CT 중 조영제의 혈관 외 유출은 16명(0.34%)으로 보고되었다. 병동에서는 67177건 중 25명(0.37%)이었다.

조영제의 혈관 외 유출이 발생한 응급실 환자의 평균 나이는 67.7 ± 13.5 세였으며, 60세 이상 12명(75.0%), 18세 이상 60세 미만 4명(25.0%), 18세 미만 0명이었다. 그 중 남자가 5명(31.3%), 여자가 11명(68.7%)이었다. 병동 환자의 평균 연령은 70 ± 16.8 세였으며, 60세 이상 22명(88.0%), 18세 이상 60세 미만 2명(8.0%), 18세 미만 1명(4.0%)으로 이중 남자는 각각 11명(44.0%), 14명(56.0%)였다. 두 군 모두 60세 이상에서 많았으며, 남자보다 여자에서 발생빈도가 높았다(Table 1).

본 연구에서 확인한 CT의 종류는 응급실에서 복부, 흉부, 목, 뇌, 흉부/목, 흉부/복부, CT 혈관 조영술이 각각 10명(62.5%), 1명(6.3%), 0명, 0명, 0명, 1명(6.3%), 4명(25.0%)이었고 병동에서는 14명(56.0%), 1명(4.0%), 1명(4.0%), 1명(4.0%), 1명(4.0%), 0명, 7명(28.0%)으로 두 군 모두 복부 CT이 많았다(Table 2).

Table 1. General Characteristics of Patients

	ED (n = 16)	Ward (n = 25)	Total (n = 41)	p-Value
Age (years), n (%)	67.7 ± 13.5	70 ± 16.8	69.3 ± 15.5	0.435
< 18	0	1 (4.0)	1 (2.4)	1.000
18-59	4 (25.0)	2 (8.0)	6 (14.6)	0.187
> 60	12 (75.0)	22 (88.0)	34 (82.9)	0.401
Sex, n (%)				
Male	5 (31.3)	11 (44.0)	16 (39.0)	0.519
Female	11 (68.7)	14 (56.0)	25 (61.0)	
Underlying disease, n (%)				
HTN	8 (50.0)	13 (52.0)	21 (51.2)	1.000
DM	4 (25.0)	9 (36.0)	13 (31.7)	0.513
Malignancy	0	4 (16.0)	4 (9.76)	0.143
CVD	5 (31.3)	5 (20.0)	10 (24.4)	0.472

CVD = cardiovascular disease, DM = diabetes mellitus, ED = emergency department, HTN = hypertension

Table 2. Comparison of CT Study Type between ED and Ward

	ED (n=16)	Ward (n=25)	p-Value
Study, n (%)			
Abdominopelvis	10 (62.5)	14 (56.0)	0.753
Chest	1 (6.3)	1 (4.0)	1.000
Neck	0	1 (4.0)	1.000
Brain	0	1 (4.0)	1.000
Chest/Neck	0	1 (4.0)	1.000
Chest/Abdomen	1 (6.3)	0	0.390
CTA	4 (25.0)	7 (28.0)	1.000

CTA = computed tomography angiography, ED = emergency department

Table 3. Comparison of Contrast Media Extravasation between ED and Ward

	ED (n=16)	Ward (n=25)	p-Value
Shift, n (%)			
Day	6 (37.5)	14 (56.0)	0.341
Night	10 (62.5)	11 (44.0)	
Cannula site, n (%)			
Arm	4 (25.0)	10 (40.0)	0.501
AC	5 (31.3)	3 (12.0)	0.225
Forearm	1 (6.3)	6 (24.0)	0.215
Dorsum	5 (31.3)	5 (20.0)	0.472
Foot	1 (6.3)	0	0.390
Central	0	1 (4.0)	1.000
Flow rate (mL/s), n (%)			
2 <	0	1 (4.0)	1.000
2-3	10 (62.5)	14 (56.0)	0.753
3 >	6 (37.5)	10 (40.0)	1.000
Severity, n (%)			
Mild	7 (43.8)	17 (68.0)	0.124
Severe	9 (56.3)	8 (32.8)	

AC = antecubital fossa, ED = emergency department

발생시간은 응급실에서 주간에 6명(37.5%), 야간에 10명(62.5%)이 발생하였고, 병동에서는 주간에 14명(56.0%), 야간에 11명(44.0%)이 발생하였다. 응급실에서는 병동에 비해 야간에 조영제 혈관 외 유출이 많이 발생하였다(Table 3).

조영제 주입 부위로 응급실에서 팔 오금 5명(31.3%), 손등 5명(31.3%), 팔 4명(25.0%), 전완 1명(6.3%), 발 1명(6.3%)이 사용되었고 병동에서는 팔 10명(40.0%), 손등 5명(20.0%), 팔 오금 3명(12.0%), 전완 6명(24.0%), 중심 정맥관 1명(4.0%)이 사용되었다. 응급실에서는 팔 오금, 손등에서 높게 나타났고, 이에 비해 병동에서는 팔 부위에서 가장 많은 조영제 혈관 외 유출이 발생하였다(Table 3).

조영제 주입 속도에 따른 발생빈도는 응급실에서 2 mL/s 미만인 0명, 2~3 mL/s인 10명(62.5%), 3 mL/s 이상이 6명(37.5%)이었고 병동에서는 2 mL/s 미만인 1명(4%), 2~3 mL/s인 14명(56.0%),

3 mL/s 이상이 10명(40.0%)이었다. 응급실과 병동 모두 2~3 mL/s일 경우 조영제 혈관 외 유출이 많이 발생하였다(Table 3).

조영제 혈관 외 유출의 중증도를 비교해 본 결과, 응급실에서 경증군은 7명(43.8%), 중증군은 9명(56.3%)이었고, 병동에서는 경증군이 17명(68.0%), 중증군이 8명(32.8%)으로 응급실이 병동에 비해 중증 발생 비율이 높았다(Table 3).

Table 4. Comparison of Patients according to Severity of Contrast Media Extravasation

	Mild (n=24)	Severe (n=17)	p-Value
Sex, n (%)			
Male	9 (37.5)	7 (41.2)	1.000
Female	15 (62.5)	10 (58.8)	
Age (years), n (%)			
< 18	1 (4.2)	0	1.000
18-59	1 (4.2)	5 (29.4)	0.066
> 60	22 (91.6)	12 (70.6)	0.105
Shift, n (%)			
Day	14 (58.3)	6(35.3)	0.208
Night	10 (41.7)	11(64.7)	
Site, n (%)			
Arm	7 (29.2)	7 (41.2)	0.512
AC	8 (33.3)	0	0.013
Forearm	4 (16.7)	3 (17.6)	1.000
Dorsum	4 (16.7)	6 (35.2)	0.270
Foot	0	1 (6.0)	0.415
Central	1 (4.1)	0	1.000
CT study, n (%)			
Abdominopelvis	10 (41.7)	14 (82.4)	0.012
Chest	1 (4.17)	1 (5.87)	1.000
Neck	1 (4.17)	0	1.000
Brain	1 (4.17)	0	1.000
Chest/Neck	1 (4.17)	0	1.000
Chest/Abdomen	0	1 (5.87)	0.415
CTA	10 (41.7)	1 (5.87)	0.014
Flow rate (mL/s), n (%)			
< 2	1 (4.17)	0	1.000
2-3	11 (45.8)	13 (76.5)	0.062
> 3	12 (50.0)	4 (23.5)	0.113
Underlying disease, n (%)			
HTN	12 (50)	9 (52.9)	1.000
DM	7 (29.2)	6 (35.3)	0.742
Malignancy	3 (12.5)	1 (5.9)	0.629
CVD	7 (29.2)	3 (17.7)	0.480

AC = antecubital fossa, CTA = computed tomography angiography, CVD = cardiovascular disease, DM = diabetes mellitus, HTN = hypertension

하지만 응급실과 병동에서 나이, 성별, 조영제 주입 부위, 조영제 투여 속도, CT 종류 및 촬영 시간대, 혈관 외 유출 중증도에서 모두 통계학적으로 유의한 차이는 없었다.

전체 환자를 대상으로 경증군(24명)과 중증군(17명)의 임상양상을 비교 분석하였을 때 조영제 주입부위 중 팔 오금에서 통계학적으로 유의하게 경증이 많았다($p = 0.013$). CT에서는 복부 CT에서 유의하게 중증이 많았으며($p = 0.012$), 혈관조영술에서 경증이 유의하게 많았다($p = 0.014$) (Table 4).

고찰

조영제의 혈관 외 유출은 조영제가 카테터를 통해 정맥 혈관으로 주입되지 않고 혈관 주위의 정상조직으로 의도치 않게 주입되어 나타나는 세포독성으로 정의된다. 유출된 양이 적을 때는 혈관 외 유출 부위의 국소적인 통증, 부종, 열감 등의 경미한 증상이 발생하고 이는 보존적 치료만으로도 회복된다. 하지만 다량이 유출된 경우에는 피부 괴사, 구획 증후군 등의 중증 합병증이 발생할 수 있다(5-8).

CT에서 사용되는 요오드화 조영제와 MRI에서 사용되는 가돌리늄 조영제 모두 혈관 외 유출이 되면 합병증을 유발할 수 있다. 하지만 최근 연구에 따르면 가돌리늄에 의한 혈관 외 유출은 0.045%로 요오드화 조영제의 0.26%에 비해 발생 빈도가 거의 6배가량 적고 대부분 경증 반응을 보이는 것으로 알려져 있다(9). 이는 가돌리늄과 요오드화 조영제의 구조적 차이보다는 가돌리늄이 더 적은 양을 사용하고, 더 천천히 주입하며, 수기로 주입하는 비율이 높기 때문으로 보고하고 있다(9). 연구 기간 동안 본원에서 사용된 CT 조영제는 모두 저삼투압성 비이온화 요오드계로 Iohexol, Iopamidol, Ioversol이 사용되었다. 의무기록에서 조영제 종류를 확인할 수 없었던 1건을 제외한 40건 중 Iohexol이 15건(37.5%), Iopamidol 14건(35.0%), Ioversol 11건(27.5%)으로 빈도는 큰 차이는 없었다. 중증도에서는 Iohexol이 5건(33.3%), Iopamidol 8건(57.1%), Ioversol 3건(27.3%)으로 Iopamidol에서 중증인 경우가 많았으며, 이에 대해서는 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

본 연구에서는 병동 및 응급실에서 조영 증강 CT를 촬영한 환자 중 조영제의 혈관 외 유출이 생기는 빈도 및 위험 인자에 대해 알아보고자 하였다. 연구 기간 동안 응급실에서는 16건(0.34%), 병동에서는 25건(0.37%)으로 총 41건(0.36%)의 조영제 혈관 외 유출이 발생하였다. 이는 2017 ACR manual on contrast media(2), Wang 등(10), Nicola 등(11)에서 언급한 조영 증강 CT 후 조영제 혈관 외 유출의 발생률과 큰 차이가 없었다. 조영제의 혈관 외 유출은 병동과 응급실 모두 60세 이상에서 많이 발생하였으며, 남자보다 여자에서 발생빈도가 높았다. 검사로는 복부 CT가 많았으며 조영제 주입 속도는 2~3 mL/s 경우가 가장 많았다. 또한 병동에서는 주간 발생 빈도가 높았으며, 응급실에서는 야간에 높았다.

조영제의 혈관 외 유출은 신생아, 영유아, 소아 및 고령에서 발생률이 높은 것으로 알려져 있다. 이는 다른 연령대에 비해 조영제가 혈관 외로 유출되었을 때 CT실의 의료진과 적절한 대화가 이루어지지 않아 제대로 증상을 호소하지 못하기 때문으로 보고하고 있다(12). 또한 협조가 되지 않는 고령의 환자에서는 카테터가 정상적으로 기능함에도 불구하고 검사 시 움직이면서 카테터 위

치가 바뀌기도 한다(9). 본 연구에서도 조영제의 혈관 외 유출이 60세 이상에서 높은 발생률(34명, 82.9%)을 보였고, 응급실 12건(75%), 병동 22건(88%)이었다. 평균 나이는 응급실이 67.7 ± 13.5 세, 병동은 70 ± 16.8 세였다. 이는 Wang 등(10)에서 언급한 평균 나이 57세보다 두 군 모두에서 높았다. 18세 미만의 나이에서는 병동에서 1건 발생하였으며, 출생 6일된 환아로 소아과에서 촬영한 조영 증강 CT 중 발생하였다. 또한 응급실과 병동 모두에서 남성보다 여성에서 조영제의 혈관 외 유출이 많이 발생하였는데 이는 Wang 등(10)의 연구 결과와 유사하였다. 여성에서 혈관 외 유출이 빈번한 이유는 혈관 크기가 작고, 더 두꺼운 피하 지방 아래 피하 정맥이 더 깊이 위치하기 때문으로 알려져 있다(9). 조영제의 혈관 외 유출의 빈도가 증가하는 이유로는 같은 부위에 정맥 카테터를 반복적으로 삽입하거나 조영제 주입 부위의 항암 치료, 근종, 피하 세포 위축증 등으로 인한 정맥혈관의 불안정 등이 있다. 실제로 병동에서 조영제의 혈관 외 유출이 발생한 환자 중 일부는 같은 부위에 반복적인 정맥 카테터 삽입의 과거력이 있었다.

조영제 주입부위에 따른 혈관 외 유출 발생은 응급실에서 팔 오금, 손등이 각각 5건(31.3%)으로 가장 많이 발생하였으며, 병동에서는 팔 10건(40.0%)이 가장 많이 발생하였다. 지금까지의 연구에서도 조영제의 혈관 외 유출이 팔 오금에서 가장 빈번한 것으로 되어있지만(10, 13-15), 이는 정맥 카테터의 삽입부위 중 팔 오금 부위가 가장 많았기 때문으로 보고 있다. 따라서 전체 발생건수는 팔 오금이 높지만, 발생률적인 측면에서는 팔 오금에 비해 손, 손목, 전완 부위에서 발생률이 높은 것으로 보고되고 있다(9). 응급실 환자의 경우, 손쉽게 접근할 수 있는 팔 오금 부위에 정맥 카테터를 삽입하여 그 부분에서 조영제의 유출이 가장 많았으며, 병동 환자에서는 팔 오금을 피하도록 교육하여 팔 오금에서의 조영제 유출이 응급실보다 적었다. 팔 오금에 정맥 카테터를 삽입한 경우 검사 시 환자의 팔을 머리 위로 올리는 자세를 취할 때 팔 오금 부위가 접힐 가능성이 높아지고, 의사소통이 어려운 환자의 경우 의료진의 지시에 따라 자세를 유지하기 어려운 경우도 많아 팔 오금 부위가 접힐 가능성이 더욱 높을 것이다. 일반적으로 손등, 손목, 팔, 다리, 발 등의 말초혈관은 조영제가 투입되었을 때 혈관 외 유출이 잘 발생하므로 가능한 피하도록 권고하고 있다(2). 다른 연구에서는 팔 오금을 통해 혈관 확보가 어려운 경우가 많아 팔 오금 이외 부위를 통해 조영제가 많이 주입되는 경향이 있어 높은 발생률을 보였다고 보고되는 경우도 있었다(16).

하지만 조영제의 혈관 외 유출의 증증도를 고려해보면 팔 오금 부위는 발생빈도에 비해 다른 부위보다 증증도가 낮았고 통계학적으로 유의하였다($p = 0.013$), 이는 해부학적으로 팔 오금 정맥 주위는 넓은 공간과 중요한 신경이나 동맥이 없기 때문에 상대적으로 혈종, 피부 괴사와 같은 치명적인 손상을 보이지 않았을 것으로 생각되었다.

정맥 카테터 직경에 따른 조영제의 혈관 외 유출 발생률은 Wang 등(10)에서 20G 카테터 67%, 22G 카테터 29% 이었고 Kingston 등(14)에서 18G 카테터 36.7%, 20G 카테터 35.9%, 22G 카테터 22.2% 이었으며 Jacobs 등(13)에서 22G 카테터 31.7%, 20G 카테터 51.2%, 18G 카테터 2.4%, 16G/14G 카테터 2.5% 이었다. 위 문헌들에서는 20G 카테터가 가장 많이 사용되어 조영제의 혈관 외 유출이 많은 것처럼 보였다. 하지만 최근 연구에서는 직경이 작은 카테터일수록 혈관 외 유출 가능성이 크다고 하였는데 이는 혈관 상태가 좋지 않은 환자일수록 직경이 작은 카테터를 사용하기 때문으로 보고하고 있다(9). 본원 응급실과 병동에서도 20G 카테터가 우선적으로 고려되었지

만 정맥 카테터의 직경에 대한 의무기록이 누락된 경우가 많아서 직경에 따른 발생률의 직접적인 비교는 힘들었다.

그리고 본 연구에서는 조영제 유출량에 대한 의무기록이 미비하여 비교하지 못하였지만 조영제의 유출량은 임상 증상과 관련이 있으며, 유출량이 많을수록 중증 합병증이 잘 발생한다고 보고되고 있다(10). 하지만 유출량은 혈관의 위치 및 임상양상에 따라 차이가 나는데, 조영제가 조직 깊숙이 유출되거나 환자가 증상이 없을 경우 다량(100 mL)의 조영제가 유출될 수 있고, 반대로 소량의 유출(10 mL)임에도 불구하고 확산이 제한되는 말단혈관에서는 임상 증상이 잘 관찰된다고 보고하고 있다(4, 16).

조영제 유출 발생 시간대는 응급실, 병동, CT실에서 근무하는 의료진의 근무시간이 고려되었으며, 이번 연구에서는 병동에 비해 응급실에서 야간에 조영제의 혈관 외 유출이 더 많이 발생하였다. 이는 첫째로 응급실이 24시간 CT 검사가 이뤄지는 특수부서이기 때문에 야간에도 검사가 많이 실행되어 상대적으로 발생빈도가 높게 보이는 것으로 사료된다. 둘째로는 CT실 전담 간호사의 유무도 영향을 미쳤을 것으로 사료된다. 본원은 평일 주간에는 CT실에 조영제 투여를 전담하는 숙련된 간호사가 배치되어 있어 조영제를 주입하기 전에 정맥 카테터의 관개통성을 재확인하며 필요 시 카테터를 재삽입한다. 따라서 카테터 기능을 평가하는 간호사의 숙련도가 타 부서의 간호사와 차이가 나며, 해당부서와 CT실에서 2차례 재확인하므로 조영제의 혈관 외 유출을 예방하는 효과도 있었을 것으로 생각된다. 이와 유사하게 최근 연구에서는 타 부서에 비해 영상의학과 의료진이 카테터를 삽입할 때 혈관 외 유출이 덜 발생한다고 보고하고 있다(9). 이런 차이는 병동에서 24시간 이상 카테터를 유지하거나, 혈관 확보를 위해 여러 번 삽입을 시도하는 것이 영향을 미쳤을 것으로 보고 있다. 또한 환자가 CT실로 내려오면서 카테터 위치가 바뀔 가능성 및 해당 부서의 카테터 삽입위치 선호도도 관련이 있을 것으로 보고 있다.

응급실과 병동 모두 복부 CT에서 조영제의 혈관 외 유출이 월등히 많이 발생하였다. 하지만 이는 복부 CT가 시행된 횟수가 많았기 때문으로 생각되며 CT 종류가 혈관 외 유출에 영향을 준다고 단정하기는 어려웠다. Sistrom 등(17)은 자동 주입기를 사용한 흉부, 복부-골반 CT와 수동 주입을 이용한 뇌, 안구, 척추 CT를 비교하여 전자에서 발생률이 높다고(0.17% vs. 0.09%) 언급하고 있지만 이는 CT의 종류보다는 자동 주입기를 통한 조영제 주입이 영향을 미치는 것으로 보고하고 있다. 그리고 본원에서는 CT 혈관조영술에서 상대적으로 경미한 증상이 나타났고 통계적으로 유의하였는데($p = 0.014$), 이는 앞서 언급했듯이 다른 CT에 비해 직경이 큰 18G 정맥 카테터 사용에 따른 것으로 생각된다. 또한 혈관조영술은 조영제 주입 속도가 다른 검사에 비해 빠르기 때문에 의료진도 이를 인지하여 더 주의하여 검사를 진행하게 된다. 따라서 혈관조영술 시 조영제의 혈관 외 유출은 발생 빈도에 비해 중증도는 경한 경우가 많은 것으로 생각된다.

중증도를 보면 응급실에서 9건(56.3%), 병동에서 8건(32.8%)으로 응급실에서 중증 비율이 높았다. 죽상동맥경화증, 당뇨, 레이노드 증후군, 정맥 림프 순환 질환(정맥 혈전증, 림프 부종) 등 말초혈관에 문제가 있는 경우 조영제의 혈관 외 유출의 발생률은 높지 않지만 피부 괴사, 구획 증후군과 같은 중증 합병증의 발생과는 관련이 있다고 보고되고 있어(18), 응급실에서도 이 같은 과거력이 많을 것으로 생각되었지만 본 연구 결과에서는 두 군 간의 유의한 차이는 없어 더 많은 연구가

필요할 것으로 생각된다.

조영제가 혈관 외 유출된 부위는 보존적 치료만으로 충분하며 냉찜질은 급성기 통증과 염증반응을 줄이고, 온찜질은 조영제를 순환계로 빨리 제거될 수 있도록 한다. 바늘을 이용하여 유출된 조영제를 짜내거나, 히알루론산분해효소(hyaluronidase)의 사용은 아직 효과가 입증되지는 않았지만 다량의 조영제가 유출된 경우에는 고려해볼 수 있다(3). 수술적 치료는 조영제의 혈관 외 유출 발생 2~4시간 후에 부종과 통증이 악화되는 경우, 피부색 변성, 감각저하, 피부 괴사, 물집이 호전 없을 때 즉시 고려되어야 한다고 하였다(2). 본원에서는 조영제의 혈관 외 유출이 발생할 경우 중증도에 따라 조영제의 물리적 제거, 얼음 찜질, 수상 부위 탄력 붕대 압박, 국소 스테로이드 주입, 상지 거상이 시행되었고, 증상이 호전 없고 악화된 경우 성형외과에서 추후 수술적 치료를 고려하였다. 수술적 치료를 시행한 경우는 응급실에서 발생한 1건이 있었다. 이는 76세 여자 환자로 복통을 주소로 내원하였고 복부-골반 CT 검사를 위해 우측 손등에 정맥 혈관을 확보하였으며 조영제 투여 직후 손등 부위의 국소적인 부종이 발생하였다. 보존적인 치료 24시간 후에도 부종의 호전 없고 조영제 유출 부위 주변으로 물집이 발생하였으며 증상 발생 9일째에도 다수의 물집 및 혈종 동반, 손의 감각저하 동반되어 성형외과에서 혈종 제거술을 시행하였고 이후 특별한 합병증 없이 경과 호전되었다.

조영제의 혈관 외 유출을 예방하기 위해서는 상대적으로 세포 독성이 적은 저삼투압, 비이온화 요오드계 조영제 사용을 권고하고 있으며, 환자에게는 조영제 주입 시 어떠한 증상이라도 발생한다면 즉시 의료진에게 알리도록 교육하도록 하고 있다(2). 또한 조영제 투입 전에 생리식염수를 투여하여 카테터의 관개통성을 확인할 것을 권고하고 있으며, 24시간 이상 잔존하는 정맥 카테터는 혈관 저항성을 증가시키므로 교체하도록 권고하고 있다. 조영제 주입 속도는 정맥 카테터 직경에 맞는 속도로 투여되어야 한다. 통상적으로 전완의 전주정맥에서 20G 이상 카테터를 사용할 경우 3 mL/s의 속도로 투여할 것을 추천하고, 손등, 손목, 발과 같이 말초 정맥혈관의 경우에는 1.5 mL/s 이상의 속도는 추천하지 않는다(11). 본 연구결과를 바탕으로 조영제의 혈관 외 유출의 예방을 위해서는 응급실에서 야간에, 팔 오금 부위 혈관을 이용하여, 복부 CT를 시행할 경우, 조영제 투여 전에 카테터 및 정맥 혈관의 기능을 더 주의하여 확인해야 할 것으로 생각된다.

본 연구는 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 후향적 의무기록 분석의 한계로 전적으로 의무기록의 질, 정확도에 따라 선택 오류가 있을 수 있다. 둘째, 전자진료 입원처방 데이터베이스를 이용하여 연구기간 동안 발생한 환자의 모든 기록을 확인하고자 하였으나 의무기록 미비 등으로 연구설계의 한계를 지닌다. 셋째, 3년간의 짧은 연구 기간과 적은 연구 수로 인해 일반화하기 힘들다.

응급실과 병동에서 시행된 CT에서 발생한 조영제의 혈관 외 유출에 영향을 줄 수 있는 여러 인자에서 모두 통계학적으로 유의한 차이는 없었다. 하지만 응급실에서는 병동에 비해 야간에 많이 발생하였고 중증인 경우가 많아 상대적으로 주의를 요하였다. 조영제의 혈관 외 유출 및 그에 따른 중증 합병증을 막기 위해서는 환자가 입원해 있는 장소보다 환자 및 의료진의 교육을 통한 사전 예방이 더 중요하고, 증상 발생 시에는 의료진의 신속한 대처 및 세심한 추적관찰이 도움이 될 것이다.

Conflicts of Interest

The authors have no potential conflicts of interest to disclose.

REFERENCES

1. Bae K, Lee SM, Ha JY, Jeon KN, Moon JI, Choi BH, et al. Adverse drug reactions to CT contrast media in South Korea: incidence and risk factors. *J Korean Soc Radiol* 2016;75:41-48
2. ACR Committee on Drugs and Contrast Media. *ACR manual on contrast media*. 10th ed. Reston (VA): American College of Radiology 2017:20-23
3. The Korean Society of Radiology, The Korean Academy of Asthma, Allergy and Clinical Immunology, Korea Institute of Drug Safety & Risk Management. Available at: <http://www.allergy.or.kr/file/allergic2016.pdf>. Published 2016. Accessed Dec 24, 2017
4. Bellin MF, Jakobsen JA, Tomassin I, Thomsen HS, Morcos SK, Thomsen HS, et al. Contrast medium extravasation injury: guidelines for prevention and management. *Eur Radiol* 2002;12:2807-2812
5. Pond GD, Dorr RT, McAleese KA. Skin ulceration from extravasation of low-osmolality contrast medium: a complication of automation. *AJR Am J Roentgenol* 1992;158:915-916
6. Memolo M, Dyer R, Zagoria RJ. Extravasation injury with nonionic contrast material. *AJR Am J Roentgenol* 1993;160:203-204
7. Young RA. Injury due to extravasation of nonionic contrast material. *AJR Am J Roentgenol* 1994;162:1499
8. Benson LS, Sathy MJ, Port RB. Forearm compartment syndrome due to automated injection of computed tomography contrast material. *J Orthop Trauma* 1996;10:433-436
9. Heshmatzadeh Behzadi A, Farooq Z, Newhouse JH, Prince MR. MRI and CT contrast media extravasation: a systematic review. *Medicine (Baltimore)* 2018;97:e0055
10. Wang CL, Cohan RH, Ellis JH, Adusumilli S, Dunnick NR. Frequency, management, and outcome of extravasation of nonionic iodinated contrast medium in 69,657 intravenous injections. *Radiology* 2007;243:80-87
11. Nicola R, Shaqdan KW, Aran S, Prabhakar AM, Singh AK, Abujudeh HH. Contrast media extravasation of computed tomography and magnetic resonance imaging: management guidelines for the radiologist. *Curr Probl Diagn Radiol* 2016;45:161-164
12. Department of Radiology and Biomedical Imaging, University of California, San Francisco. CT and X-ray Contrast Guidelines. Available at: <https://radiology.ucsf.edu/patient-care/patient-safety/contrast/iodinated/>. Accessed Mar 8, 2013
13. Jacobs JE, Birnbaum BA, Langlotz CP. Contrast media reactions and extravasation: relationship to intravenous injection rates. *Radiology* 1998;209:411-416
14. Kingston RJ, Young N, Sindhusake DP, Truong M. Study of patients with intravenous contrast extravasation on CT studies, with radiology staff and ward staff cannulations. *J Med Imaging Radiat Oncol* 2012;56:163-167
15. Cohan RH, Ellis JH, Garner WL. Extravasation of radiographic contrast material: recognition, prevention, and treatment. *Radiology* 1996;200:593-604
16. Alami Z, Nasri S, Ahid S, Kacem HH. Extravasation of contrast medium during CT examination: an observational case-control study. *Pan Afr Med J* 2015;20:89
17. Sistrom CL, Gay SB, Peffley L. Extravasation of iopamidol and iohexol during contrast-enhanced CT: report of 28 cases. *Radiology* 1991;180:707-710
18. Hadaway L. Infiltration and extravasation. *Am J Nurs* 2007;107:64-72

응급실과 병동에서 발생한 CT 조영제의 혈관 외 유출의 임상양상

배정광¹ · 강태경^{1*} · 류석용¹ · 조석진¹ · 오성찬¹ · 김혜진¹ · 최승운¹ · 이선화¹ · 강미진²

목적 응급실과 병동에서 발생한 CT 조영제의 혈관 외 유출의 임상양상과 기여하는 인자에 대해 비교 분석하고자 하였다.

대상과 방법 2013년 1월부터 2015년 12월까지 응급실과 병동에서 조영 증강 전산화단층촬영 시행 후 조영제 혈관 외 유출이 발생한 환자를 대상으로 나이, 성별, 조영제 주입 부위, 조영제 투여 속도, 전산화단층촬영 종류 및 촬영 시간대, 혈관 외 유출 중증도를 비교 분석하였다.

결과 응급실과 병동의 조영제 혈관 외 유출의 발생률은 각각 0.34%, 0.37%였다. 병동과 응급실 모두 60세 이상이 많았고, 여자에서 발생빈도가 높았다. CT 종류는 복부 CT가 많았으며, 조영제 주입 속도는 2~3 mL/s가 가장 많았다. 또한 병동에서는 주간(14명, 56.0%), 응급실에서는 야간(10명, 62.5%)에 발생 빈도가 높았다. 응급실(9명, 56.3%)이 병동(8명, 82.8%)에 비해 중증 비율이 높았다. 전체 환자를 대상으로 경증군(24명)과 중증군(17명)의 임상양상을 비교 분석하였을 때는 조영제 주입부위 중 팔 오금에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였으며 ($p = 0.013$), 전산화단층촬영에서는 복부($p = 0.012$)와 혈관조영술($p = 0.014$)에서 유의한 차이를 보였다.

결론 응급실과 병동에서 발생한 조영제 혈관 외 유출의 임상양상은 큰 차이가 없어 환자의 입원장소보다는 사전예방이 더 중요하다. 또한 응급실에서는 야간에 발생률이 높고 중증도가 높기 때문에 상대적으로 주의를 요한다.

인제대학교 의과대학 상계백병원 ¹응급의학과, ²영상의학과