

Computed Tomography Contrast Media Extravasation in the Upper Extremity: Clinical Features and Treatment Strategies

Hyo-In Kim, Nae-Ho Lee,
Si-Gyun Roh, Kyung-Moo Yang

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Chonbuk National University Medical School, Jeonju, Korea

Received: November 12, 2012

Revised: [1] January 10, 2013
[2] January 28, 2013

Accepted: February 7, 2013

Correspondence to: Nae-Ho Lee

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Chonbuk National University Medical School, 20 Geonji-ro, Deokjin-gu, Jeonju 561-712, Korea
TEL: +82-63-250-1860
FAX: +82-63-250-1866
E-mail: leenaeho@jbnu.ac.kr

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Purpose: Incidence of radiographic contrast media extravasation has increased owing to the escalating availability of contrast enhanced imaging. Potential complications of extravasation include localized swelling, itching sensation, hypesthesia, erythema, limitation of finger movement, compartment syndrome, skin sloughing, and necrosis. We describe clinical characteristics and treatment of computed tomography contrast media extravasation.

Methods: A retrospective chart review was performed on 26 consulted patients experiencing contrast extravasation, between January 2005 and December 2011. Age, signs, symptoms, types of contrast administered, volume of extravasation, treatment and patient outcomes were documented and evaluated, retrospectively.

Results: Extravasation of less than 100 mL occurred in 85%. Immediate surgical therapy was necessary in 23% of cases. There were no postoperative complications and it rendered excellent cosmetic outcomes. In 77% of cases, conservative management was recommended, such as elevation and immobilization of extremity, application of ice pack, and careful monitoring.

Conclusion: Prevention is the most important for extravasation injuries. Diagnosis and treatment must be made on the spot in order to avoid severe soft tissue damage. Hand surgeons' decision on the necessity of surgical treatment within 6 hours is important in the prognosis of patients.

Keywords: Contrast media, Upper extremity, Radiology

서론

영상학적 해상도 발전으로 인한 조영제의 빈번한 사용으로 상지에서 혈관 외 유출 손상 발생이 증가하고 있다. 흔히 혈관 외 유출을 일으키는 물질에는 충정맥영양법, phenytoin, arginine, dopamine, 영상학적 조영제 및 항암제 등이 있다. 혈관 외 유출 손상이 발생하였을 때 증상을 표현할 수 없는 영

아, 소아 및 의식이 없는 환자에서 발생할 경우 위험할 수 있으며, 하지만 말단부의 작은 정맥에서 흔히 발생한다.

혈관 외 유출의 발생률은 주입하는 물질에 따라 다양하며, 항암제 주입의 경우에 0.7% 빈도로 나타나며, 소아의 경우에는 11%까지 높아질 수 있다고 한다². 조영제에 의한 혈관 외 유출의 발생 빈도는 초기에는 0.2%였으나, 1990년대의 자동화된 일시 주사 사용으로 인하여 증가하였다. 특히 40 mL 이

상의 대용량 혈관 외 유출 손상의 빈도가 증가하고 있다^{3,4}.

다양한 기저 질환을 가진 경우 혈관 외 유출 손상 합병증이 증가하는데, 죽상동맥경화증, 당뇨, 심부정맥혈전증 등과 같이 동맥, 정맥, 림프계 순환에 장애가 있는 환자의 경우에는 특히 위험도가 높다. 경한 증상으로 경한 통증, 홍반과 수포가 없는 부종을 보이지만 심한 경우에는 극심한 통증, 홍반, 감각 이상, 수포 등을 보인다⁵.

본 연구의 목적은 조영제에 의한 혈관 외 유출 손상의 임상적 특징 및 치료 방법에 대해 고찰하는 것이다.

대상 및 방법

2005년 1월에서 2011년 12월까지 본원에서 발생한 조영제에 의한 혈관 외 유출 손상환자 26명을 대상으로 후향적 병력지 검증법을 시행하였다. 연령, 증상 및 증후, 주입된 조영제의 종류와 용량, 치료 방법 및 결과에 대하여 조사하였다. 총 26명의 대상 환자에서 여성이 14명 남성이 12명이었고, 평균

연령은 58세, 연령 분포는 41세부터 69세까지였다. 모든 환자에 비이온성 및 저삼투압성인 Ioversol (Optiray350, Mallinckrodt Inc., Hazelwood, MO, USA)이 조영제로 사용되었다(Table 1).

피부에 수포 발생, 감각이상, 심각한 부종, 지속적인 통증 혹은 조직압력이 20 mm Hg 이상인 심한 증상을 보이는 경우에는 수술적 치료를 시행하였다. 조직압력은 수은 혈압계와 주사기를 이용하여 측정하였다. 주사 부위에 심각한 부종, 감각이상, 통증을 보이지만 조직압력이 20-30 mm Hg인 경우에는 손등 부위에 두 개의 직선 혹은 곡선 형태의 절개를 통하여 베레스 침(Veress needle)이 부착된 주사기로 식염수 세척을 시행하였다. 식염수는 두 개의 절개 중 한 곳에서부터 연부 조직을 거쳐 다른 절개한 곳으로 세척하였다. 이러한 과정을 3번에서 4번 정도 반복 시행하였으며 연부 조직에 남아 있는 혈관 외 유출물을 완전히 제거하기 위해서 부종의 말단부위에서 물리적 압박을 가하였다. 조직압력이 30 mm Hg이며 구획증후군의 전형적인 다섯 가지 증상인 통증, 창백, 감각이상, 마

Table 1. Summary of 26 patients

Case	Age/Sex	Amount of contrast (mL)	Presence of symptoms	Location	Type of radiology	Treatment
1	59/F	100	Swelling, paresthesia	Dorsum of hand	PET/CT	Surgical treatment
2	57/M	30	Erythema	Antecubital fossa	CT	Observation
3	60/F	110	Skin blistering, erythema	Forearm	CT	Surgical treatment
4	55/M	30	Erythema, swelling	Forearm	CT	Observation
5	61/M	40	Erythema	Dorsum of hand	PET/CT	Observation
6	53/M	100	Swelling, paresthesia	Forearm	CT	Surgical treatment
7	60/F	30	Swelling	Dorsum of hand	CT	Observation
8	64/M	30	Erythema	Antecubital fossa	CT	Observation
9	57/F	90	Swelling, paresthesia	Dorsum of hand	PET/CT	Surgical treatment
10	54/F	40	Erythema, swelling	Antecubital fossa	CT	Observation
11	61/M	40	Erythema	Antecubital fossa	CT	Observation
12	48/F	50	Swelling	Dorsum of hand	CT	Observation
13	62/F	110	Skin blistering, swelling	Forearm	PET/CT	Surgical treatment
14	64/F	20	Erythema, swelling	Antecubital fossa	CT	Observation
15	41/F	30	Swelling	Forearm	CT	Observation
16	53/F	20	Erythema	Antecubital fossa	CT	Observation
17	54/M	30	Swelling	Dorsum of hand	CT	Observation
18	63/F	30	Swelling	Antecubital fossa	PET/CT	Observation
19	57/M	40	Erythema, swelling	Antecubital fossa	PET/CT	Observation
20	63/M	40	Erythema	Dorsum of hand	CT	Observation
21	56/F	70	Erythema, swelling	Dorsum of hand	CT	Surgical treatment
22	64/F	40	Erythema	Forearm	PET/CT	Observation
23	60/M	30	Swelling	Dorsum of hand	CT	Observation
24	61/M	30	Swelling	Forearm	PET/CT	Observation
25	69/F	50	Erythema, swelling	Antecubital fossa	CT	Observation
26	53/M	30	Erythema, swelling	Forearm	CT	Observation

PET: positron emission tomography, CT: computed tomography.

비, 맥박이 없는 증상을 보이는 경우에는 근막절개술을 시행하였다. 전완부에 구획증후군이 의심되는 경우에는 손등 부위의 구획은 손바닥 부위의 근막절개술 후 호전되는 경우가 종종 있으므로 먼저 전완부 손바닥 부위의 척골 쪽으로 근막절개술을 시행하였다. 수부에서 구획증후군이 의심되는 경우에는 2번째와 4번째 중수골 부위에 절개선을 넣어서 근막절개술을 시행하였다⁶.

결과

혈관 외 유출이 발생한 대부분의 환자들에게서 주사 부위

주변에 부종과 홍반을 보였으며, 24시간 내에 증상이 호전되었다. 그러나 6명의 환자에서 수포 형성, 감각이상 또는 지속적인 통증을 호소하였다. 22명(85%)의 환자에서 100 mL 미만의 혈관 외 유출이 발생하였으며, 4명의 환자에서는 100 mL 이상의 대용량 혈관 외 유출이 발생하였다. 혈관 외 유출이 발생한 총 26명의 환자분들은 촬영 도중 발견되어서 본원 성형외과에 6시간 이내에 협진 의뢰되었으며, 수술적 치료를 시행한 6명 모두 6시간 이내에 처치를 시행하였다.

혈관 외 유출이 발생한 상지를 심장 높이로 거상 및 고정, 얼음팩 대기, 주의 깊은 관찰과 같은 보전적 치료로 20명(77%)의 환자에서는 증상의 호전을 보였으나, 6명(23%)의 환



Fig. 1. Case 1. (A) A 59-year-old female showing erythema, swelling, paresthesia, blistering and severe pain. (B, C) Intraoperative view. Fasciotomy and concomitant transverse carpal ligament release were performed. (D) Postoperative 6 months follow-up revealed excellent functional and cosmetic outcomes.

자에서는 수술적 배액술이 필요하였으며, 그 중 2명의 환자에서는 근막절개술을 시행하였다.

혈관 외 유출은 발생 부위에 따라서 9명의 환자에서 손등에서 발생하였으며, 9명에서 전완부 8명에서 주관절부에 발생하였다. 수술적 치료는 손등과 전완부에서 각각 3명의 환자에서 시행하였다.

19명의 환자에서 압 진단 후 computed tomography (CT) 혹은 positron emission tomography-computed tomography (PET-CT) 추적 검사 중에 혈관 외 유출이 발생하였으며, 8명의 환자에서 PET/CT 촬영 도중 혈관 외 유출이 발생하였다.

17명의 환자에서는 당뇨나 고혈압등과 같은 만성적인 질환을 가지고 있었다.

100 mL 이상의 혈관 외 유출 용량을 보인 환자들 4명 모두 수술적 치료를 필요하였다.

1. 증례

1) 증례 1

59세 여자 환자로 난소암 진단 후 PET/CT 추적 검사 중에 혈관 외 유출이 발생하였다. 환자는 자동화된 일시 주사 사용으로 100 mL 혈관 외 유출이 우측 손등 부위에 발생하였다. 혈관 외 유출이 발견되자마자 조영제 주입을 중지하였다. 환자는 흥반, 부종, 감각이상, 수포 및 극심한 통증을 호소하였으며, 6시간 이내에 성형외과로 의뢰되었고 측정된 조직압력은 30 mm Hg였다. 근막절개술을 바로 시행하였으며, 수근관 증후군으로 본원 외래 통원 치료중인 환자로, 혈관 외 유출 후 증상이 악화되어 횡수근 인대 해리술을 동시에 시행하였다. 수술 후 증상은 호전되었으며, 5일 후에 개방된 상처는 봉합하였다. 수술 후 6개월 후 기능적, 미용적으로 좋은 결과를 보였다(Fig. 1).

2) 증례 2

57세 여자 환자로 갑상선암 진단 후 PET/CT 추적 검사 중에 혈관 외 유출이 발생하였다. 환자분은 자동화된 일시 주사 사용으로 90 mL 혈관 외 유출이 좌측 손등 부위에 발생하였다. 부종과 감각이상 증상을 보였으며, 조직압력은 25 mm Hg 측정되었다. 손등 부위에 절개를 시행한 후 식염수로 세척하였으며, 5일 후에 개방된 상처는 봉합하였다. 수술 6개월 후 기능적, 미용적 좋은 결과를 보였다(Fig. 2).

고찰

암 진단과 치료 기술의 발전으로 CT와 PET/CT의 촬영이 현저히 증가하였다. 비록 비이온성, 저 삼투압 조영제의 사용으로 인하여 조영제 자체의 독성은 크게 줄어 들었지만, 순간적인 대용량의 주입기술 발달로 인하여 혈관 외 유출 손상의 위험성은 증가하고 있다(Fig. 3). 조영제에 의한 혈관 외 유출 손상에서 예방이 가장 이상적인 방법이다. 혈관 외 유출 손상이 발생하면, 발견 즉시 주입을 중단하는 것이 무엇보다 중요하며, 적절히 대처하지 않으면 심각한 손상을 야기하게 된다.

혈관 외 유출 손상의 정도는 혈관 외 유출 물질의 삼투압, 독성, 주입 압력, 혈관 수축시키는 양상 등과 관련되어 있다.

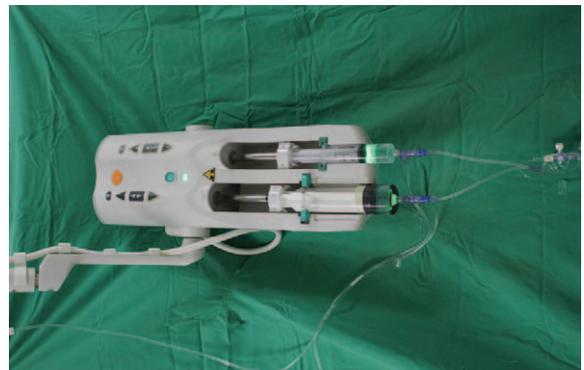


Fig. 3. Rapid bolus injection device.



Fig. 2. Case 2. (A) A 57-year-old female showing swelling and paresthesia. (B) Intraoperative view. An incision was made on the dorsum of the hand and saline washout was performed. (C) Postoperative 6 months follow-up revealed excellent functional and cosmetic outcomes.

1990년도까지 조영제에 의한 혈관 외 유출 손상은 이온성, 고 삼투압 조영제의 사용에 의해 발생하였다. 하지만 최근 비이온성, 저삼투압성 조영제의 사용으로 인하여 혈관 외 유출 손상의 발생률은 감소 하였지만, 주요한 합병증 발생 빈도는 2.26%로 나타난다고 한다⁸.

암의 진단 및 추적 관찰 방법인 PET/CT 사용의 증가로 조영제에 의한 혈관 외 유출 손상 빈도가 증가하였다. CT와 달리 PET/CT는 검사 시간이 오래 걸리고 또한 좁은 공간 안에서 양쪽 팔을 모은 자세를 유지해야 하기 때문에 CT 검사보다 혈관 외 유출 손상의 위험성이 높다. 또한 본원에서 PET/CT와 CT 촬영 시 사용되는 조영제의 양은 2 mL/kg으로 같지만 주입속도는 PET/CT 촬영 시 1.5 mL/sec로 CT 촬영 시 3.0 mL/sec 보다 천천히 오래 주입되며 이는 혈관 외 유출 발생 시 증상 발현이 늦어질 수 있으므로 혈관 외 유출 손상의 발생을 줄이기 위해서 주의 깊은 관찰이 필요할 것이다.

혈관 외 유출 손상의 예방은 무엇보다 중요하다. 의사, 간호사, 방사선과 기사 등을 포함한 의료진들은 흔히 혈관 외 유출을 일으키는 물질을 주사할 때 주의해야 하며 예방하는 방법을 인지하고 있어야 한다. 최근 들어 조영제의 혈관 외 유출 예방 및 검출을 위해 변형 게이지(strain gage), 증폭기, 직렬 전송, 아날로그-디지털 변환기(analog-digital converter) 등 여러 기기 및 프로그램을 이용한 혈관 외 유출 검출 프로그램을 개발하였고, 이러한 하드웨어와 소프트웨어를 결합한 extravasation detector accessory system이 개발되고 있다.

혈관 외 유출 발생 시 통증을 표현할 수 없는 유아나 노인 또는 의식이 없는 고위험군 환자에 대해서는 특히 주의 깊은 관찰이 필요하며, 혈관 외 유출이 발견되는 즉시 주사를 멈추는 것이 가장 중요하다⁹. 환자들은 대개 주사 부위에 통증, 국소적 부종, 홍반 그리고 압통 등을 호소하는데 이러한 증상들은 대개 24시간 내에 호전되는 양상을 보인다. 하지만, 피부에 수포 발생, 조직압력의 증가, 이상감각, 증상이 4시간 이상 지속되거나 증가되는 경우는 심각한 손상을 의미한다¹⁰.

초기 치료로 혈관 외 유출이 발생한 상지를 심장 높이로 올리고, 얼음 주머니를 대고, 움직이지 않게 하는 것이 중요하다. 순차적인 신경혈관 검사와 조직 압력 측정 등을 통하여 구획 증후군 발생에 대한 검사를 시행하여야 한다.

초기치료 시행 후 단순 고정과 지속적인 관찰에서부터 해독제 주입, 연부조직 세척, 개방적 배액술, 구획증후군 방지 위한 근막절개술 등 다양한 치료 선택 방법이 있다. 하지만 무엇보다 중요한 것은 발생한 각각의 혈관 외 유출 손상의 특징에 따라 치료 계획을 세워야 한다는 점이다.

또한 하이알루론산 분해효소를 이용한 방법이 소개되고 있지만 그 유용성에 관해서는 논란이 있다. 하이알루론산 분해효소가 주입되면 하이알루론산으로 가수분해되며, 하이알루론산은 혈관 외 유출 발생 부위 주변에 24-48시간 동안 일시적으로 연부조직의 투과성을 높여서 부종의 감소와 통증의 감소 효과를 보일 수 있다고 한다¹¹.

치료를 시작하는 시기는 예후 결정에 중요한 영향을 끼친다. Loth와 Eversmann¹²은 혈관 외 유출 손상이 발생한 시간부터 치료가 시작한 시간까지의 기간을 “necrosis interval”이라 정의 하였으며, 이 기간이 추후 괴사 발생에 중요하다고 하였다. 그들은 혈관수축제(4-6시간), 영양외학적 조영제(6시간), 항암제(72시간)으로 혈관 외 유출이 발생하였을 때 이 시간 내 치료하지 않으면 괴사가 발생할 수 있다고 하였다.

만약 조영제에 의한 혈관 외 유출이 발생하면, 괴사가 발생하지 않기 위해서 6시간 이내에 수부외과 전문의에게 문의하여야 한다. 100 mL 이상의 다량의 물질이 유출되거나 수포 형성, 감각이상, 4시간 이상 지속되거나 증가하는 극심한 통증을 보인 본원의 증례에서 수술적 치료를 시행하여 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 구획증후군은 전형적인 다섯 가지 증상인 통증, 창백, 감각이상, 마비, 맥박 없음을 통하여 임상적으로 진단할 수 있다. 하지만 통증을 제외한 나머지 증상들은 뒤늦게 발견되기 때문에 초기 진단하는데 어려움이 있다. 그래서 조직압력의 측정은 수술적 치료 결정에 도움을 주는데 Mubarak¹³과 Hargens¹⁴은 조직압력이 30 mm Hg 이상일 경우 근막절개술이 필요하다고 하였다. Whiteside 등¹⁵은 구획관류압은 동맥압과 세포간 조직압과 관련되어 있으므로 근막절개술을 시행하는데 있어서 이완기 혈압과 구획압과의 차이가 20-30 mm Hg 이상인 경우에 시행해야 한다고 주장하였다.

대부분 근막절개술을 시행하는데 있어서 조직압력이 30 mm Hg 이상인 경우로 기준을 정하고 있지만 절대적인 기준은 아니다. 조직압력이 30 mm Hg 이하인 경우에도 지속적인 통증과 심한 감각이상을 호소하는 경우에는 근막절개술과 식염수 세척을 통해 만족스러운 결과를 얻을 수 있다. 본원에서는 심한 증상과 조직압력이 20 mm Hg 이상인 경우에서 수술적 치료를 통하여 좋은 결과를 얻을 수 있었다.

결론

비이온성, 저 삼투압 조영제의 사용으로 인하여 혈관 외 유출 손상의 대부분이 보전적 방법으로 치료가 가능하다. 하지만 100 mL 이상의 대용량, 수포, 감각이상, 지속적인 통증 또

는 조직압력이 20 mm Hg 이상인 경우 6시간 이내에 수술적 치료를 시행하는 것이 좋은 결과를 보일 수 있다.

REFERENCES

- Hannon MG, Lee SK. Extravasation injuries. *J Hand Surg Am.* 2011;36:2060-5.
- Sistrom CL, Gay SB, Peffley L. Extravasation of iopamidol and iohexol during contrast-enhanced CT: report of 28 cases. *Radiology.* 1991;180:707-10.
- Federle MP, Chang PJ, Confer S, Ozgun B. Frequency and effects of extravasation of ionic and nonionic CT contrast media during rapid bolus injection. *Radiology.* 1998;206:637-40.
- Sbitany H, Koltz PF, Mays C, Giroto JA, Langstein HN. CT contrast extravasation in the upper extremity: strategies for management. *Int J Surg.* 2010;8:384-6.
- Gothlin J, Hallbook T. Skin necrosis following extravasation of contrast medium in phlebography. *Radiologe.* 1971;11:161-5.
- Seiler JG III, Olvey SP. Compartment syndromes of the hand and forearm. *J Am Soc Surg Hand.* 2003;3:184-98.
- Kumar RJ, Pegg SP, Kimble RM. Management of extravasation injuries. *ANZ J Surg.* 2001;71:285-9.
- Schaverien MV, Evison D, McCulley SJ. Management of large volume CT contrast medium extravasation injury: technical refinement and literature review. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2008;61:562-5.
- Tong R. Preventing extravasation injuries in neonates. *Paediatr Nurs.* 2007;19:22-5.
- Bellin MF, Jakobsen JA, Tomassin I, et al. Contrast medium extravasation injury: guidelines for prevention and management. *Eur Radiol.* 2002;12:2807-12.
- Rowlett J. Extravasation of contrast media managed with recombinant human hyaluronidase. *Am J Emerg Med.* 2012;30:2102.e1-3.
- Loth TS, Eversmann WW Jr. Extravasation injuries in the upper extremity. *Clin Orthop Relat Res.* 1991;(272):248-54.
- Mubarak SJ. A practical approach to compartmental syndromes. Part II. Diagnosis. *Instr Course Lect.* 1983;32:92-102.
- Mubarak SJ, Hargens AR. Acute compartment syndromes. *Surg Clin North Am.* 1983;63:539-65.
- Whitesides TE Jr, Haney TC, Harada H, Holmes HE, Morimoto K. A simple method for tissue pressure determination. *Arch Surg.* 1975;110:1311-3.

상지에서 발생한 Computed Tomography 조영제의 혈관 외 유출: 임상적 특징과 치료 전략

김효인 · 이내호 · 노시균 · 양경무

전북대학교병원 성형외과학교실

목적: 조영제를 이용한 영상 진단이 많아짐에 따라 혈관 외 유출 손상도 증가하고 있다. 합병증으로 국소적 부종, 감각 이상, 홍반, 손가락운동제한, 구획증후군 등이 생길 수 있다. 본 연구에서 조영제에 의한 혈관 외 유출 손상의 임상적 특징 및 치료 방법에 대해 고찰하고자 한다.

대상 및 방법: 2005년 1월부터 2011년 12월까지 조영제에 의한 혈관 외 유출이 발생한 26명의 환자에 대하여 후향적 병력지 검증법을 시행하였다. 연령, 증상 및 증후, 주입된 조영의 종류와 용량, 치료 방법 및 결과를 조사하였다.

결과: 85% 환자에서 100 mL 미만의 혈관 외 유출이 발생하였다. 23%에서 즉각적인 수술적 치료가 필요하였으며, 수술 후 후유증은 보이지 않았고 나머지 77%에서는 보존적인 치료를 시행하였다.

결론: 예방이 중요하며 심각한 손상을 피하기 위해서 진단과 치료가 즉시 이루어져야 한다. 6시간 이내에 수부전문의를 통한 수술적 치료 여부 결정이 환자의 예후에 중요하다고 할 수 있다.

색인단어: 조영제, 상지, 영상

접수일 2012년 11월 12일 **수정일** 1차: 2013년 1월 10일, 2차: 2013년 1월 28일

게재확정일 2013년 2월 7일

교신저자 이내호

전북 전주시 덕진구 건지로 20

전북대학교병원 성형외과학교실

TEL 063-250-1860 FAX 063-250-1866

E-mail leenaeho@jbn.ac.kr