

## 페인트 신나에 의한 수지 고압 손상의 경험

송진우 · 최환준 · 김미선

순천향대학교 의과대학 성형외과학교실

### High-Pressure Finger Injection Injury Caused by Paint Thinner: Case Report

Jin Woo Song, M.D., Hwan Jun Choi, M.D.,  
Mi Sun Kim, M.D.

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, College of  
Medicine, Soonchunhyang University, Gyeongsangbuk-do,  
Korea

**Purpose:** High-pressure injection(HPI) injury is an injury caused by accidental injection of substances by industrial equipment. HPI injury of the hand is a serious injury that can be potentially devastating. There have been a number of publications on the results of its treatment and its functional outcome of these hands. Unfortunately, the clinical outcomes were unsatisfactory following an initial treatment approach of digital expression of the injection material, elevation, soaks, dressing changes, and antibiotics.

**Methods:** A 43-year-old right handed man sustained a high pressure injection injury to the tip of the left index finger. The injected material was industrial paint thinner. Tissue necrosis was noted at the pulp of the finger. Several debridements and irrigation were required. A pedicled chest flap transfer was performed on the eighteenth day after injury as the dorsal nail complex remained viable. This is a retrospective review of our experience with high-pressure finger injection injury caused by paint. A literature review, retrospective chart and radiologic review were presented.

**Results:** Follow-up length was about 1 year. The injured hand was left nondominant hand, the index. Patient complaints were cold intolerance, paresthesia, contact pain, and impairment of activities of daily living.

**Conclusion:** The outcome of high-pressure injection injuries of the hand is affected by many factors. The time between injury and operative treatment has been

regarded as a key determinant by a number of authors. The nature of the injected material is probably more important. It has been noted by many authors that injuries with paints have a worse outcome than those with oil or grease. This study confirms the fact that high-pressure injection injury caused by paint thinner to the hand is a significant problem. Virtually a patient suffers sequelae of this injury. The injury has significant repercussions for future function and reintegration into the work force.

**Key Words:** High-Pressure Hand Injection(HPI) Injury, Paint

### I. 서 론

수부에서 화학약품의 고압 손상은 드물다. 따라서 초기 치료가 환자나 의료진에 의해서 늦어지거나 간과될 수 있으며, 초기에 적극적인 치료를 하더라도 결과가 매우 좋지 않다. 여러 논문에서 고압화학화상은 기구에 따라서 다르지만 압력이  $4.2 \times 10^6$ 에서  $8.4 \times 10^7 \text{ N/m}^2$ (40-800atm)로 강력하며, 속도는 180 m/초로 빠르다고 한다.<sup>1</sup> 이런 손상은 수부의 피부에 직접적으로 접촉을 하지 않아도, 산업장에서 충분히 보호구를 착용하여도 손상을 심하게 줄 수 있다.<sup>1</sup> 현재는 여러 가지의 학설로 고압화학화상의 손상을 설명을 하고 있는데, 첫째는 직접적으로 수압에 의해서 구획 증후군을 일으켜 수부에 손상을 준다는 가설과 두 번째로 화학물질에 의해서 조직이 파괴되고, 염증반응과 감염이 유발되어 손상을 준다는 가설이 있다.<sup>1</sup>

이러한 고압화학화상은 수상 초기의 증상이 경미한 것이 특징이다. 예를 들면, 증상이 모호하고, 수상 즉시 많은 통증이나 수상 부위에 육안적인 변화를 나타내지 않는다. 하지만 수상 후 시간이 지남에 따라서 수상 부위가 통증이 증가하고, 저리며, 종창을 동반하며, 단단해지고, 창백해지며, 한랭한 소견을 보인다.

본 교실에서는 초기 치료가 늦어진 43세 환자에서 좌측 시지에 페인트 신나에 의한 고압 화학 화상을 경험하였다. 환자는 수차례의 변연 절제술 후 원위 피판술을 시행하였고, 1년의 추적관찰을 시행하였다. 증례를 통하여 올바른 고압 수부화학화상의 접근과 진단, 치료법에 대해서 문헌

Received October 12, 2006  
Revised December 18, 2006

**Address Correspondence:** Hwan Jun Choi, M.D., Department of Plastic and Reconstructive Surgery, College of Medicine, Soon Chun Hyang University, 250, Gongdan 2-dong, Gumi-si, Gyeongsangbuk-do 730-706, Korea. Tel: (054) 468-9150 / Fax: (054) 463-7504 / E-mail: medi619@hanmail.net

고찰과 함께 보고하는 바이다.

## II. 증 례

43세 남자 환자는 내원 3일전 페인트 작업도중 좌측 수부에 페인트 신나에 의한 고압 손상으로 좌측 시지에 종창과 극심한 통증을 주소로 개인병원을 경유하여 내원하였다. 환자는 수상 직후는 약간의 통증만 있는 소견이었으며, 대수롭지 않게 생각하여 치료를 하지 않았으나 수상 당일 밤에 잠을 못잘 정도의 극심한 통증과 종창이 있었다고 한다. 환자는 내원 당시 좌측 시지에 전반적으로 종창과 탈상피화가 진행되는 소견이었으며, 시지는 전반적으로 창백한 소견이었으며, 환자는 저린 증상을 호소하였으며, 시지의 원위지에는 조직괴사가 진행되는 소견이었다(Fig. 1). 내원 당시의 단순 방사선학적 소견으로는 침투되어 있는 물질은 보이지 않았으며, 다른 특이 소견은 없었다(Fig. 2). 혈액 검사 상 약간의 백혈구의 증가이외에는 의미있는 이상 소견은 관찰되지 않았다. 치료는 환자가 극심한 통증을 호소하여 적극적인 진통제와 항생제 투여, 습윤 드레싱을 실시하였다. 내원 후 다량의 식염수를 이용한 세

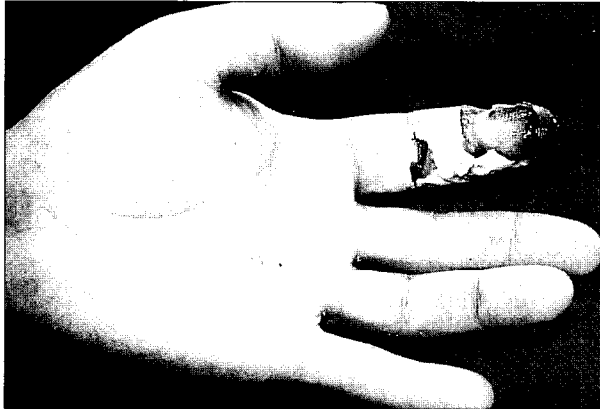


Fig. 1. Preoperative photographic findings show a 43-year-old man with a high-pressure injection injury after seven days.



척을 매일 시행하였고, 습윤 드레싱은 매일 3회씩 시행하면서 창상을 관찰하였다. 내원 후 2주일째부터 순차적으로 괴사된 피부 및 연부조직에 변연 절제술을 시행하였으며, 습윤 드레싱은 계속 유지하였다. 육안적으로는 골괴사 소견이 없어 원위지골은 남겨 놓았으며, 원위지의 전반적인 치수(pulp)의 결손이 있었으며, 조감은 가능한한 보전하였다. 화학 손상으로 수지의 혈관 상태를 파악할 수 없어 부분 마취하에 흉부 원위 피관술을 시행하였다. 원위피관술 시행 후 3주째 피관 분리를 시행하였으나, 환자는 원위 피관술 후 계속적으로 피관 및 창상에 발적 및 삼출물이 있는 소견이었지만 창상치료와 항생제의 사용을 약 2주간 시행하였다. 환자는 피관 분리술 후 7일째 퇴원하였다. 환자는 약 3개월간 원위피관술을 시행한 원위지 부위가 적당히 조형이 될 수 있도록 고무장갑을 이용한 조형을 시행하였으며 원위지 및 근위지 관절의 강직으로 물리치료를 실시하였다(Fig. 3). 약 6개월 후 추적관찰에서 심한 조감의 변형과 원위피관술을 시행한 치수 부분에 위축이 있었

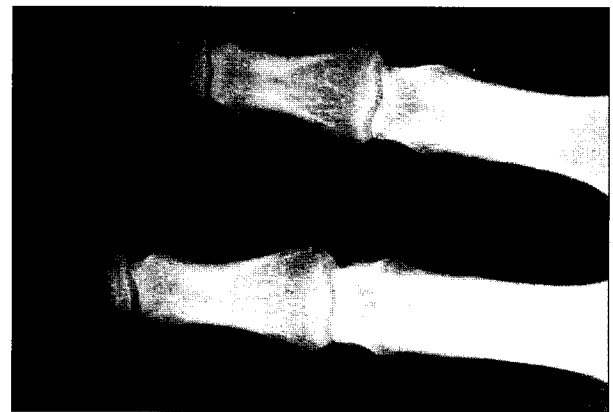


Fig. 2. Preoperative radiologic finding shows no infiltration of materials.



Fig. 3. Photograph shows postoperative finding of chest flap.

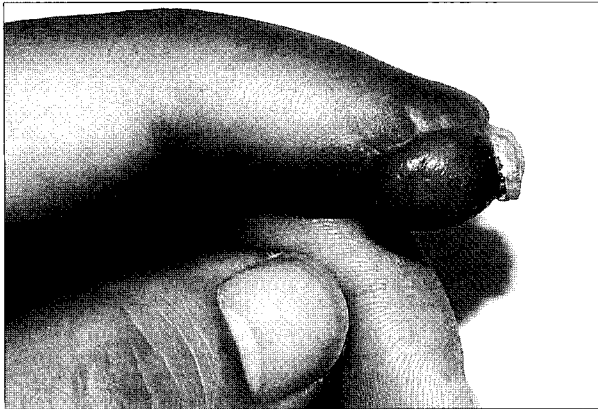


Fig. 4. Photographic finding shows severe hook nail deformity and atrophy of distal phalanx.



Fig. 5. Postoperative photographic finding shows remnant nail deformity and atrophy of finger.

으며, 방사선학적인 소견 상 원위지와 원위지 관절, 중위지의 원위 부분의 골흡수가 관찰되었다(Fig. 4). 이는 계속적으로 잔류되어 있는 페인트가 관절낭까지 침범하여 계속적인 관절염을 유발하고 괴사를 진행시킨 것으로 생각된다. 환자는 내원당시 원위지 말단의 통증을 호소하여 전진 피판술 및 손톱위 피부피판술을 시행하였다. 환자 수상 후 약 11개월째 방사선학적인 소견에서 원위지골의 전반적인 위축과 원위지관절의 소실, 중위지 원위 부위에 골위축이 상당히 진행된 소견이었다. 환자는 한냉불한성, 지속적인 수지의 통증, 수지 말단의 이상 감각, 일상생활에서의 불편함을 호소하고 있다(Fig. 5, 6).

### III. 고 찰

수부에서 고압 화학 화상의 손상정도는 가해지는 기계의 압력, 분사된 물질, 폭로된 양, 폭로 후 치료까지의 시간등과 관련이 있으며, 치료 후 예후는 매우 나쁜 것으로

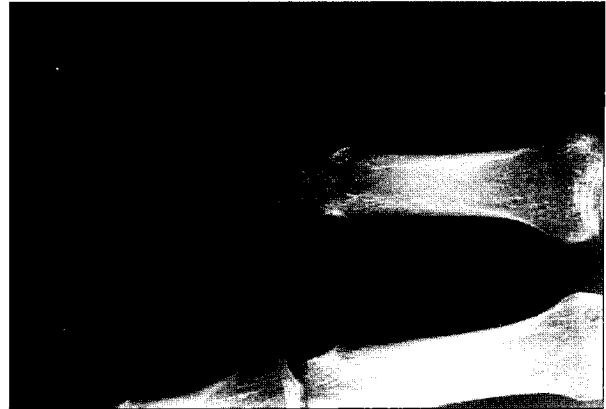
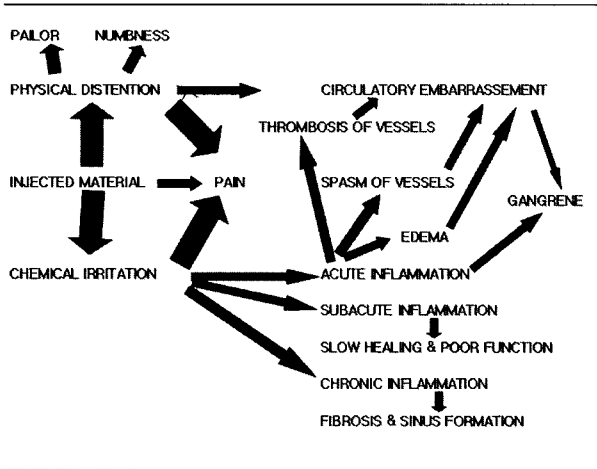


Fig. 6. Radiologic findings show distal interphalangeal joint fusion and atrophy of distal phalangeal bone.

보고된다.<sup>1</sup> 적극적인 치료가 안 된 경우에 수부의 고압 손상 부위 절단률은 약 48%에서 많게는 80%로 보고되고 있다.<sup>1,2</sup> 보통의 환자들은 수상 후 치료까지의 시간이 많이 지체되는 것이 특징인데 그 이유는 환자가 수상 당시 통증이 별로 없으며, 폭로 부위가 육안으로 확연히 구분되지 않고, 의료진의 경험 미숙으로 간단한 진통제나 보존적인 치료가 일차적으로 이루어지기 때문이다. 하지만 환자는 수 시간 또는 수일 후 극심한 동통과 종창을 주소로 다시 병원을 찾게 되고 치료가 늦게 시작되는 것이 대부분이다.<sup>1</sup> 환자의 비우세 수부(nondominant hand)의 시지가 가장 손상 호발 부위로 알려져 있으며, 수부의 수장측보다 수지에 손상이 더욱 심한데 그 이유는 수지가 공간이 작아서 수장측보다 폭로된 물질이 확산이 되지 않기 때문에 잔류되어 있는 물질의 양이 상대적으로 증가하기 때문이다.<sup>2</sup> 고압 손상 후 단순 방사선학적인 소견에서는 페인트와 그리스에 의한 손상의 경우 방사선 불투과성이 있으나 다른 물질들은 방사선 투과성을 보인다.<sup>3</sup>

처음으로 고압 수부 손상의 증례보고는 1937년 디젤 오일에 의한 손상으로 Rees에 의해서 기술되었으며, 그 후 약 100개 이상의 많은 물질에 의한 손상의 증례가 보고되

**Table I.** Pathophysiology of High Pressure Injection Injuries



어 왔다.<sup>3</sup> 모든 증례를 볼 때, 수부의 고압 손상에서 가장 중요한 것은 폭로된 물질이다.<sup>1</sup> 손상의 기전은 고압에 의한 압력 손상보다는 화학 물질의 성질에 좌우가 된다.<sup>3</sup> 여러 가지의 보고를 정리해 보면 다음과 같다. 페인트에 의한 손상은 오일(oil)을 포함한 것이 그리스(grease)를 포함한 것 보다 예후가 좋다. 페인트도 종류 별로 예후가 다른데 알콜 성분 페인트(spirit-based paint)는 세포의 벽을 파괴시키는 기전을 가지고 있다. 반면에 오일 성분 페인트(oil-based paint)는 극심한 염증반응을 유발한다. 하지만 고무 성분 수성 페인트(latex-based in a water based)는 상대적으로 예후는 좋은 것으로 보고되고 있다. 마지막으로 물, 공기, 작은 양의 백신 등에 의한 고압 손상은 특별히 외과적인 처치 없이도 치유할 수 있다. 병태생리학적으로 급성, 아급성, 육아종을 형성하는 만성 염증을 일으킬 수 있는데, 화학물질에 의해서 직접적인 염증반응이 유발되거나 이차적인 감염으로 염증반응이 유발되고, 또는 혈관의 폐색을 야기하여 괴사에 빠지는 것이 대부분의 기전이다(Table I).<sup>1,4</sup>

고압에 의한 화학손상 후의 손상된 수지의 재건에는 많은 방법들이 사용되어 왔다. 하지만 가장 선행되어야 할 것은 예방과 교육이다. 초기에 적극적인 창상의 개방과 세척, 반복적인 변연 절제술, 이차적인 감염을 막기 위해서 광범위 항생제 치료, 치료자의 경험과 노력이 중요하다.<sup>5</sup> 고압 수부 손상에 있어서의 예후는 폭로된 물질의 종류와 양, 적절한 치료까지의 시간이 좌우된다.<sup>6</sup> 저자들에 따라서는 염증반응을 감소시키기 위해서 스테로이드의 사용을 권장하는 경우가 있지만, 경우에 따라서는 감염의 증가를 초래하는 증례도 보고되고 있어 논란의 소지가 있다.<sup>5</sup> 초기의 공격적인 수술적인 요법은 수부에서 많은 연부조직의 상실과 감각의 이상이나 손상을 일

**Table II.** Treatment Guidelines for High-Pressure Hand Injuries

- ① Early medical evaluation, including radiographic studies
- ② Administration of tetanus prophylaxis & intravenous broad antibiotics
- ③ Elevation & functional splint before and after surgical intervention
- ④ Surgical exploration using general anesthesia or axillary block, not digital block
- ⑤ Wide surgical exploration & decompression
- ⑥ Repeated debridement, irrigation & frequent dressing
- ⑦ Consideration of early amputation of a cool or poorly perfused digit
- ⑧ Early postoperative hand therapy
- ⑨ Secondary operation for wound coverage

으키고, 결국에는 기능상이나 미용 상으로 많은 문제를 일으킨다.<sup>2</sup> 이차적인 재건에는 손상 정도에 따라서 피부 이식술, 근위피판술, 원위피판술, 유리피판술 및 손상된 수지의 절단술 등이 이용될 수 있다.<sup>2</sup> 본 저자들은 증례에서 환자가 수상 후 순차적인 변연 절제술 후에도 육안적으로 원위지골과 원위지 관절은 정상으로 유지되는 소견이었지만 주변의 연부조직에는 근위부까지 염증반응은 잔류되어 있어 혈관의 상태 파악이 불가하여 유리피판술 보다는 흉부 원위피판술을 선택하였다. 고압 손상 후 각 별히 관절운동에 적극적으로 신경을 써야한다.<sup>1</sup> 본 증례에서도 원위지 및 근위지 관절의 강직으로 환자는 약 3개월간의 물리치료를 시행하였다. 고압 수부 손상 환자의 치료 방침은 다음과 같다(Table II).<sup>7</sup>

고압 수부 손상 후 합병증은 대부분 조직의 괴사와 운동장애와 관련이 있다.<sup>5</sup> 조직의 괴사는 수상 당시의 화학물질에 의한 직접적인 손상, 부종이나 혈관의 손상으로 인한 혈류장애, 괴사조직에 이차 감염 등으로 유발된다. 장기적인 합병증으로는 한냉불한성, 감각 이상이나 과다, 저린 증상, 지속적인 통증, 일상생활이나 직업 활동의 제한 등이 있다.<sup>8</sup> 또한 운동장애를 극복하기 위해서는 수상 초기에 적극적인 물리치료와 적절한 부목의 착용이 중요하다.<sup>5</sup>

저자들은 초기 치료가 늦어진 43세 환자에서 좌측 수지에 페인트 신나에 의한 고압 화학 화상을 경험하였다. 환자는 수 차례의 변연 절제술 후 원위피판술을 시행하였고, 1년의 추적관찰을 시행하였다. 증례를 통하여 올바른 고압 수부 화학 화상의 접근과 적극적인 수술적인 치료법이 중요함을 확인하여 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

## REFERENCES

1. Christodoulou L, Melikyan EY, Woodbridge S, Burke FD: Functional outcome of high-pressure injection injuries of the hand. *J Trauma* 50: 717, 2001
2. Tanaka Y, Tajima S, Yamamoto Y, Matsumoto K, Ohta T, Yasuda: Successful reconstruction of a high-pressure injection injury of the hand using a first web flap of the foot. *J Reconstr Microsurg* 9: 55, 1993
3. Pai CH, Wei DC, Hou SP: High-pressure injection injuries of the hand. *J Trauma* 31: 110, 1991
4. Schoo MJ, Scott FA, Boswick JA Jr: High-pressure injection injuries of the hand. *J Trauma* 20: 229, 1980
5. Jebson PJ: Open wound technique for high-pressure injection injuries of the hand. *Tech Hand Up Extrem Surg* 3: 76, 1999
6. Stark HH, Ashworth CR, Boyes JH: Paint-gun injuries of the hand. *J Bone Joint Surg Am* 49: 637, 1967
7. Gutowski KA, Chu J, Choi M, Friedman DW: High-pressure hand injection injuries caused by dry cleaning solvents: case reports, review of the literature, and treatment guidelines. *Plast Reconstr Surg* 111: 174, 2003
8. Wieder A, Lapid O, Plakht Y, Sagi A: Long term follow-up of high-pressure injection injuries to the hand. *Plast Reconstr Surg* 117: 186, 2006