



화상의 일차처치

The Primary Care for Burns

이 중 의 | 서울의대 응급의학과 | Joong Eui Rhee, MD

Department of Emergency Medicine, Seoul National University College of Medicine

E-mail : rheeje@snuh.org

J Korean Med Assoc 2010; 53(4): 331 - 340

Abstract

Recently burn care system in Korea has been changing from 'general care' to 'specialized care'. Consequently, most physicians and surgeons who do not work in burn centers could rarely have an opportunity to gain experience in burn care. Before being transferred to a burn center, every burn patient is usually treated primarily by the non-experts. Therefore, all primary physicians need to know the primary care for burns. The main components of the primary care are pre-hospital care, emergency room (ER) care, and decision-making process for the transfer of the patients to a burn center. Pre-hospital care and ER care are on the same spectrum, and composed of the advanced trauma life support (ATLS) primary survey, wound cooling, pain control, fluid therapy, high concentration oxygen therapy, cyanide antidote therapy, and burn wound care including escharotomy. Rapid and proper management for smoke inhalation is essential for acute stage survival of burn patients. Once the patient is stabilized, a decision regarding his/her disposition to a burn center is critical. Inappropriate transfer of minor burn patients to burn centers imposes unnecessary cost and discomfort to the patients. The primary care for burns is very important and medical personnel who are in charge of burn patients should be familiar with it.

Keywords: Burn care; Pre-hospital care; Emergency room care; Primary care

핵심용어: 화상처치; 병원전 처치; 응급실 처치; 일차처치

서론

화상이란 동상의 대칭점에 있는 온도 손상이다. 즉, 견딜 수 없는 수준의 과도한 열기 부하에 의해 조직 세포 및 조직 구조물이 온전한 형태를 잃고 파괴되어 기능이 없어진 상태를 말한다(1). 근간에 들어 우리나라에서 화재

예방 활동이 체계화되면서 화상의 건수가 현저히 줄어들고 있지만 여전히 중요한 손상의 하나로 간주되고 있다. 화상 환자에게 적절한 치료를 제공하기 위해서 특수한 시설과 전문화된 인력을 투입하는 방향으로 의료행태가 발전하면서, 과거에 소규모이나마 기본적인 화상 치료시설을 유지하며 화상 환자를 치료해오던 대부분의 의료기관들이 화상 치료

시설을 철거하고 내원하는 화상 환자들을 화상 전문병원으로 전원하게 되었고, 그 때문에 환자가 집중되면서 낮은 화상 의료수에도 불구하고 소수의 전문적인 화상센터들이 기반을 잡게 되었다. 즉, 현재는 중등도 이상의 화상을 입은 환자들은 화상센터가 멀더라도 병원전 응급의료체계 단계에서부터 직접 화상센터로 이송되거나, 드물게 근거리의 의료기관으로 우선 이송되더라도 간단한 초기처치 후에 거의 모두 화상센터로 재이송되는 의료전달시스템이 확립되었다. 결과적으로 화상센터를 제외한 대부분의 의료기관의 응급 의료진들은 ‘화상’으로부터 소외되면서, 화상 환자의 초기처치, 즉 일차처치를 적절히 익힐 기회조차 가지지 못하는 방향으로 역효과를 나타내게 되었다. 대부분의 손상 처치가 그렇듯이, 화상 처치도 초기 처치의 품질이 환자의 생존율 및 합병증 발생률에 지대한 영향을 미치게 되는데, 현행 우리나라의 화상 전달체계에서 비롯된 이러한 역효과가 화상 환자의 치료결과에 알게 모르게 악영향을 주고 있을 것으로 우려된다.

이런 이유로 화상 환자에 대한 일차처치를 정리해 보는 것은 충분히 의미 있는 일로 생각된다. 따라서 최근에 발간된 교과서와 중요 문헌들의 내용을 중심으로 간략하게 요약해 보겠다. 단, 지면의 제한 때문에 전기화상, 화학화상, 방사능화상 등의 특수한 화상에 대한 설명은 생략하고 열기에 의한 화상에 국한하여 요약하겠다.

본 론

1. 병원전 처치: 현장 처치 + 이송 도중 처치

화재 현장에 출동하였거나 우연히 구조활동에 참여하게 된 의료진은 환자의 구조 및 처치에 참여하기 전에 먼저 다음의 주의사항들을 기억해야 한다(2, 3).

- (1) 자신의 안전이 환자의 안전에 우선한다.
- (2) 환자가 2명 이상일 가능성이 항상 있다.
- (3) 현장에서 사망하는 원인은 흡입 기도손상이다.

필요한 특수 구조장비를 갖추어 착용하지도 않고 훈련도 안 된 상태에서 화재 현장으로 진입하는 행위는 ‘의료진을 1명 없애면서 동시에 환자만 1명 더 증가시키는 구조 방법

활동’에 불과하다. 화재 현장은 붕괴될 수도 있고, 폭발할 수도 있으며, 유독물질로 오염되어 있을 수도 있다. 화재는 그 범위가 넓기 때문에 항상 다중 희생자 사고가 될 수 있다. 얻어진 현장 정보를 바탕으로 희생자 수를 예측하여 효과적인 대처가 가능한 수준의 구조팀을 추가로 호출해야 하며, 확인된 환자들에 대한 ‘중증도 분류’를 시행하여 최대 다수의 환자를 구명할 수 있도록 구조 자원과 노력을 적절히 배분해야 한다.

일단 환자를 열기와 연기로부터 차단된 안전한 곳으로 옮기고 나면, 추가적인 화상 진행을 중지시키기 위하여 신체 표면에 남아 있는 열기를 신속히 제거해야 한다. 환자 신체에 있는 화염을 진화하고, 뜨거운 금속 장식이나 의복을 제거한다. 사용할 수 있다면 12~25℃의 물을 화상 부위에 끼얹거나 화상 부위를 물에 담가서 창상을 식히는 것이 가장 좋은 방법이다(1, 2). 화상 부위를 물로 식히는 시간은 일반적으로 2~3분 정도로 시행하면 충분하다. 이보다 더 긴 시간을 사용하는 것은 다른 긴급한 처치들을 지연시킬 수 있기 때문에 권장되지 않는다. 또한 10℃ 이하의 냉수를 사용하는 것도 권장되지 않는데, 특히 오랜 시간 사용하면 저체온증이나 과도한 혈관 수축을 유발하여 환자의 생존 및 창상 회복에 오히려 나쁜 영향을 미치기 때문이다(1, 3).

단순히 화상만 입은 환자들도 많지만, 중증 화상 환자들은 화재 현장 탈출 과정에서 낙상, 압좌상, 또는 관통상 등의 다른 외상들을 같이 입는 경우도 드물지 않다. 이 경우 ‘연기 흡입손상’을 제외하면 대개 화상 자체보다는 동반 외상이 더 치명적이어서, 환자 평가와 응급처치를 우선적으로 치명적 외상에 더 집중해야 할 수 있다. 따라서 모든 화상 환자들에게는 병원전 단계와 응급실 단계에서 다음의 ATLS (advanced trauma life support)의 일차조사 지침을 항상 준수해야 한다(2, 4).

- (1) Airway: 기도 확보 및 경추 보호
- (2) Breathing: 호흡 확보 및 고농도 산소 투여
- (3) Circulation: 순환 확보 및 외부 출혈 지혈
- (4) Deformity & Disability: 신체 변형 및 기능마비 확인
- (5) Exposure & Environment control: 완전 탈의 및 저체온증 예방

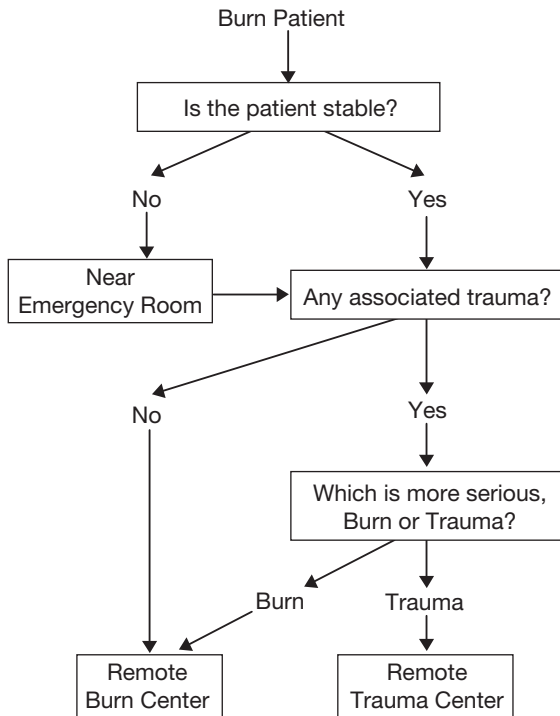


Figure 1. Transportation of burn patients at the scene.

화상과 중증 외상이 동반되어 있을 때, 이 환자의 조기 사망률은 대부분 화상 자체보다는 이 동반 손상 때문에 비롯된다는 사실을 기억하면서 화상보다는 우선 내부 장기 손상에 초점을 맞추어 치료를 진행해야 한다. 즉, 현장에서는 ATLS 일차조사를 통해서 중증 외상이 의심되면 화상 처치에 시간을 허비하지 말고 즉시 근접한 외상센터로 환자를 이송해야 한다(Figure 1).

그러나 ATLS 일차조사 단계에서 우선적으로 확인해야 하는 airway와 관련된 화상 특유의 응급 상황이 있는데, 그것이 ‘연기 흡입손상’이다. 화재 현장, 이송 도중, 및 화상센터 도착 직후, 즉 화상을 입은 직후 또는 조기에 화상 환자가 사망하게 되는 원인의 대부분이 ‘연기 흡입손상’으로 알려져 있다. ATLS 일차조사 과정에서 얼굴과 상부 몸통에 화상이 있거나, 코털이 그을었거나, 숯검정이 섞인 가래를 뱉거나, 그렇거림 또는 썩썩거림이 포함된 호흡음을 보이거나, 쉼 목소리를 내거나 심한 호흡곤란을 보이는 모든 환자

들은 ‘연기 흡입손상’ 환자로 간주해야 한다. 단지 밀폐된 공간에서 화상에 노출된 병력만으로도 ‘연기 흡입손상’ 환자로 간주하여 면밀히 관찰할 필요가 있다. 실제로 밀폐된 공간에서 잠깐이라도 간헐적이었던 화상 피해자는 열기 및 독성물질 흡입에 따른 상·하기도와 폐의 증상 및 징후들을 발현할 잠재성이 높을 뿐만 아니라 일산화탄소 및 시안 중독에 따르는 전신적 증상 및 징후들까지 발현할 수 있다. ‘연기 흡입손상’은 연기에 함유된 다음 5가지 형태의 유해 요소들에 의해서 호흡계 또는 전신적 손상이 발생하게 된다(2, 3).

- (1) 고온 열기 자체
- (2) 기도자극 유독가스
- (3) 숯검정 입자
- (4) 전신 중독증 유발 가스: 일산화탄소, 시안
- (5) 질식

뜨거운 열기를 기도 속으로 흡입하면서 입에서부터 폐포까지 화상을 입을 수 있다. 기도 화상은 부종을 유발하면서 기도 폐쇄로 이어지기 때문에 매우 심각한 결과를 초래한다. 수분을 함유하지 않은 건조한 공기는 비열이 낮아 300~500℃ 정도의 고온이라도 입과 코 주변, 그리고 입에서 가까운 상기도에만 화상을 유발하지만(건열 손상), 수증기는 그 농도에 따라 공기의 비열을 약 4,000배까지 더 높일 수 있어 100~200℃의 온도라도 하기도까지 화상을 유발할 수 있다(습열 손상). 기도 화상이 의심되면 기도 부종이 발현되기 전에 기관삽관을 시행하여 기도를 확보할 것을 고려해야 한다. 또한 화재 현장에서는 여러 가지 물질들이 연소되면서 셀 수 없이 다양한 물질들이 생성된다. 이들 중 기도 속으로 흡입되어 기도 점막의 수분과 만나면 산 또는 알칼리를 형성하여 점막을 자극하거나 손상시키는 물질들도 다수 포함된다. 예를 들면, $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$, 또는 $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4\text{OH}$ 등이 있다. 산과 알칼리가 형성되면, 점막을 강하게 자극하면서 후두 연축이나 기관지 연축이 유발하여 공기 흐름을 급격히 차단할 수 있다. 또한 주로 탄화물로 구성된 연기 입자 자체가 손상을 유발할 수 있다. 이 숯검정 형태의 입자에 여러 가지 유해물질들을 같이 포함되어 있을 수도 있거니와, 탄화물 자체도 기도 점막에 닿으면

상당히 강한 기도 자극제 역할을 한다. 또한 고온의 숯검정 입자는 공기에 비해 비열이 높아 직접적인 열기 손상을 가중시킬 수도 있다. 또한 폴리우레탄, 비닐, 플라스틱류, 비단 또는 모직물의 연소 과정에서 기체 시안화물(HCN)이, 그리고 산소가 불충분한 상황에서의 빠른 연소 작용으로 인해 일산화탄소(CO)가 다량 생성될 수 있다(2, 5). 이들은 폐를 통해 흡수되어 각각 세포 미토콘드리아 전자전달체계와 헤모글로빈의 산소 전달 능력을 차단하여 전신 조직의 세포 호흡을 차단하고 저산소증을 유발한다. 유의할 점은 환자 혈액 속의 산소포화도를 실시간으로 감시하기 위한 목적으로 119 구급대와 응급실에서 흔히 사용되는 맥박산소 측정기(pulse oximeter)로는 일산화탄소 중독증이나 시안 중독증에 의한 저산소증을 정확하게 검출할 수 없다는 사실이다. 따라서 연기 흡입손상 환자에게 부착한 맥박산소 측정기의 산소포화도가 95%로 나와도 환자는 중증 저산소증 상태일 수 있으므로 반드시 고농도 산소요법을 시행하고 해독제 투여를 고려해야 한다. 끝으로, 연기 흡입 환자는 질식할 수 있다. 질식 유발 기전은 앞서 설명한 기도 자극물질에 의한 후두 연축 또는 기관지 연축으로 인한 기도 폐쇄에 기인할 수도 있고, 또는 막대한 연소로 인해 환자가 있던 공간의 공기 속 산소가 급속히 소진되어 발생할 수도 있다.

이런 ‘연기 흡입손상’은 현장에서 적절히 처치하지 않으면 돌이킬 수 없는 결과를 초래하므로, 다음 2가지의 기본 처치를 적절히 시행해야 한다:

(1) 고농도 산소요법

(2) 기관삽관

가능하면 100% 산소요법은 즉시 시행해야 한다. 현장에서 기관삽관이 안 된 상태에서 특별한 장비도 없이 100% 산소를 공급하기란 불가능하다. 하지만 적어도 85%의 산소를 공급할 수 있도록 제대로 기능하는 저장주머니가 달린 마스크와 BVM (bag-valve-mask) 기구를 사용할 수 있어야 한다. 현장에서 기관삽관을 시행하여 기도 확보를 하는 처치에 대해서는 논란이 있다. 조건이 갖추어지지 않은 병원전 환경에서 기관삽관을 능숙하게 시행할 수 있는 능력을 보유한 병원전 처치 제공자의 수는 매우 적으며, 여기에 더하여 우리나라 응급의료에 관한 법률에서는 신속연속삽관(rapid

sequence intubation)용 약물들을 사용할 수 있는 권한을 1급 응급구조사에게 허용하고 있지 않기 때문에 병원전 상황에서는 약물의 도움 없이 기관삽관을 해야 한다. 기관삽관에 능숙한 마취통증의학과 또는 응급의학과 의사라고 하더라도 땅바닥에 누워서 고통에 몸부림치고 있는 환자에게 기관삽관을 할 수 있는 사람이 얼마나 있을까? 이론적으로는 아무리 기관삽관이 도움이 될 수 있다고 하여도, 특히 우리나라 실정에서는 현장에서 기관삽관을 시도하기 보다는 환자에게 고농도 산소를 투여하며 BVM (bag-valve-mask) 기구를 사용하여 호흡보조를 하면서 신속히 가까운 응급실로 이송하는 것이 더 현명한 선택이 될 수 있다. 기도 확보가 꼭 필요한 상황에서는 후두마스크나 콧비튜브 같은 ‘맹목 삽입 기도기구’ (blindly inserting airway device)를 사용하면 된다.

동반 외상에 의한 외부 출혈 또는 내부 출혈이 심각하지 않다면, 화상 자체만으로 인해 병원전 단계에서부터 수액요법이 필요할 정도의 체액 소실은 화상 초기에 발생하지 않는다. 따라서 정맥경로를 확보하고 수액요법을 시행하느라 시간을 소비하지 말고 신속히 외상센터 또는 화상센터로 이송하는 것이 좋다. 만일 이송시간이 지연되거나 동반 손상 때문에 수액요법을 시행해야 할 필요가 있는 환자라면, 수액 투여량에 비례하여 조직부종이 가속된다는 사실을 염두에 두어야 한다. 특히, ‘연기 흡입손상’이 동반된 화상 환자에게는 수액요법을 시작하기 전에 기도 확보에 더 관심을 집중할 필요가 있다.

현장이나 이송 도중에 화상 창상에 대한 소독이나 창상 처치를 할 필요는 없다. 화상 과정에서 열기에 의해 세균이 소멸된 상태이므로, 그 짧은 이송시간 동안에 세균이 창상에 정착하여 증식할 가능성이 거의 없다. 불필요한 창상 처치를 현장에서 시행하는 것은 현장 체류시간을 증가시킴으로써 환자의 예후에 악영향을 미칠 뿐이다(2, 3).

피부는 우리 몸에서 가장 큰 장기이며 대표적인 감각기관이다. 피부에 광범위한 화상이 발생하면 다량의 조직세포파괴와 극심한 통증이 유발되기 때문에 강력한 신경내분비반응과 과도한 전신염증반응증후군(systemic inflammatory response syndrome, SIRS)을 수반하게 된다. 따라서 환자

의 심리적 고통과 과도한 신경내분비 반응을 완화하기 위하여 적절한 진통제의 적극적인 사용이 권장된다. 비스테로이드성 소염제와 마약성 진통제를 사용할 수 있는데, 마약성 진통제를 사용할 때는 환자의 호흡 상태를 잘 감시할 필요가 있다. 물론 현장에서는 1급 응급구조사가 의료지도 의사의 동의를 얻은 다음에 약물을 투여하면 된다(1, 4).

현장에서 환자를 어떤 의료기관으로 이송할 것인지를 결정하는 원칙은 환자의 상태와 화상센터까지의 거리에 따라 달라진다. 화상센터가 현저히 멀지 않다면, 환자의 상태가 허용하는 한 현장에서 화상센터로 직접 이송하는 것이 유리하다. ATLS 일차조사 항목과 관련하여 동반된 외상의 상태가 긴급하다면, 더 가까운 응급의료센터로 일단 이송하여 환자의 상태를 안정시킨 후에 화상센터로 재이송하는 것이 유리할 수 있다. 치명적인 동반 손상이 의심되면 화상센터보다 외상센터로 이송하는 것이 바람직하다.

이송 도중의 처치는 환자의 ABC (기도, 호흡, 순환)를 유지하면서 환자의 상태변화를 관찰하고 기록하는 것이다. 현장에서 확보하지 못한 정맥경로를 이송 도중의 구급차 안에서 확보하는 것은 권장되나 적극적인 수액요법은 꼭 필요하지 않다. 이송 받을 병원의 의료진과 무선통신을 통하여 의료지도를 받으면 유익할 것이다.

2. 응급실 처치

응급실 진료는 병원전 처치의 연장이기 때문에 그 원칙과 내용에서는 크게 다르지 않다. 다만 응급실에서는 보다 더 잘 준비된 시설과 장비, 그리고 더 풍부하고 숙련된 인력을 활용하여 더 좋은 조건에서 환자의 상태를 검진하고 필요한 치료를 제공할 수 있다. 화상 환자가 응급실에 도착하면 환자의 상태를 확인하고 ATLS 일차조사를 다시 시행하게 된다. 병원전 단계에서 미처 시행되지 못한 처치 및 새로이 확인된 문제에 대한 처치를 즉시 시작하면서, 이미 시행된 처치들을 재확인하고 필요하면 보완한다. 예를 들면, 연기 흡입손상이 의심되는 환자인데, 아직 기관삽관이 되어 있지 않다면 기도 부종이 더 진행하기 전에 기관삽관을 시행하고 기계호흡기를 사용하여 호흡보조요법을 하는 것 등이 해당된다.

환자의 상태가 안정되면 ATLS 이차조사를 시행하게 되는데 즉, 철저한 ‘머리 끝에서 발가락 끝까지’의 신체검진, 화상 창상에 대한 평가, 자세한 병력 청취, 그리고 혈액검사 및 방사선 영상검사를 포함한 특수검사 시행 등을 시행하게 된다. 동반된 외상 및 이와 관련한 ATLS 이차조사에 대한 설명은 이 논의의 범위를 벗어나므로 생략하고, 화상 처치에 국한하여 설명하겠다.

(1) 고농도 산소 요법

일견해서 중증 화상이거나 연기 흡입손상의 가능성이 있는 모든 화상 환자에게는 의식수준, 활력징후, 또는 맥박산소측정기 산소포화도에 상관없이, 즉시 고농도 산소요법을 시행해야 한다. 100%에 가까운 고농도 산소요법은 저산소증이나 저관류증에 빠져 있는 화상 환자의 조직세포에 더 많은 산소를 공급하게 해주며, 일산화탄소 또는 시안 중독이 동반된 환자에게도 유익하다. 연기 흡입손상이 의심되는 환자에게는 반드시 충분히 기습된 산소를 공급해야 한다.

(2) 시안 중독 해독제 투여

연기 흡입손상이 상당하고 시안 중독증의 가능성이 높으면 즉시 시안 중독 해독제를 투여해야 한다. 혈액검사를 통해 혈중 시안 농도를 측정하는 것이 시안 중독증을 확인하는 진단법이겠지만, 시안 중독증의 긴급성과 치명성을 감안하면 혈액검사는 응급 검사법으로 가치가 없다. 따라서 임상적으로 의심이 되면 일단 해독제를 투여해야 한다. 다음의 소견이 있으면 시안 중독을 의심할 수 있다(2, 5).

- 1) 연기 흡입손상의 병력
 - 2) 중추신경계 및 심혈관계의 심한 기능부전 증상 및 징후
 - 의식 저하, 경련 발작, 부정맥, 저혈압
 - 3) 대사성 산혈증 및 높은 혈중 젖산 농도
 - 4) 높은 중심정맥혈 산소분압
 - 동맥혈과 중심정맥혈 사이의 산소분압 차이가 감소함
- 이 때 사용할 수 있는 해독제로는 다음의 2가지가 있다.

- 1) Sodium thiosulfate 12.5g IV (성인) 0.4125g/Kg IV (어린이)
- 2) Hydroxocobalamine 5g IV (성인) 70mg/Kg IV (어린이)

일반적으로 시안 중독 해독제로 sodium thiosulfate와

같이 사용되는 sodium nitrite 정맥주사는 연기 흡입손상 환자에게는 권장되지 않는다. 왜냐하면 sodium nitrite은 methemoglobinemia를 유발하여 시안 해독작용을 하는 것인데, 거의 항상 일산화탄소 중독과 시안 중독을 같이 가지고 있는 연기 흡입손상 환자에게 sodium nitrite를 투여하면 안 그래도 일산화탄소 중독 때문에 hemoglobin의 산소전달 능력이 감소한 상태에다 현저한 methemoglobinemia를 추가적으로 유발함으로써 치명적인 결과를 초래할 수 있기 때문이다. 단, 일산화탄소 결합 헤모글로빈(COHB)의 농도가 낮은 것이 확인된 환자이거나 지금 막 고압산소요법을 시행할 환자에게는 더 좋은 시안 중독 해독 효과를 위해 sodium nitrite를 병용 투여하는 것이 좋다(5, 6).

(3) 고압산소요법

COHB 농도가 50% 이상이면 고압산소요법을 가능한 빨리 시행해야 한다. 그보다 낮더라도 현저한 중추신경계 및 심혈관계 기능부전 증상이 동반되어 있으면 고압산소요법을 시행해야 한다. 고압산소요법은 빠르면 빠를수록 더 효과적이며, 6시간 이상 지연되었을 때는 현저히 그 효과가 떨어진다.

우리나라에는 고압산소치료실을 설치한 의료기관이 많지 않아서 멀리 떨어진 고압산소치료실까지 이송해야 하는 경우가 흔히 발생한다. 고압산소요법까지 걸리는 대기시간이 길거나 고압산소요법이 불가능할 경우에는, 고압산소요법보다는 효능이 못하지만 정상기압 100% 산소요법이라도 최선을 다해서 시행해야 한다.

(4) 화상 창상 냉각요법

병원전 단계에서 화상 창상 식히기를 시행하지 않은 상태이고 아직 열기가 남아있다면 12~25℃의 생리식염수를 사용하여 화상 창상을 식혀야 한다. 화상을 입은 후 30분까지는 이런 화상 창상 식히기가 효과가 있다고 알려져 있다. 얼음물 온도(1~8℃)의 물은 피부 혈류량의 급격한 감소를 초래하여 조직 괴사를 더 가중시킨다. 정상 온도의 피부 혈류량과 비교할 때, 피부 온도가 14℃가 되면 피부 혈류량이 10% 수준으로 떨어지고, 피부 온도가 10℃가 되면 거의 0%가 된다(2, 3).

냉각요법의 지속 시간도 중요한데, 냉각 효과를 얻는데는

2~3분이 적절하다. 냉각 요법이 작열감과 통증을 완화하는 효과도 있어서 이런 효과를 얻기 위해 20~30분간 길게 하는 경우도 있는데, 이런 경우 저체온증이 유발될 위험성이 커진다. 따라서 일상적으로 권장되지는 않는다. 화상 창상이 클수록, 또한 사용하는 냉각액의 온도가 낮을수록 저체온증은 더 빨리 나타날 것이다. 환자의 의식이 떨어져 있거나 말을 할 수 없는 상태라면 창상 냉각요법에 의해서 심각한 저체온증이 유발되어도 의료진이 그것을 인지하지 못할 수 있다.

(5) 수액 요법

중증 화상을 입으면 조직부종이 생기면서 혈관 속 체액이 혈관 밖 조직으로 빠져나가면서 혈량저하성 속으로 발전하게 된다. 화상 창상부위의 조직부종은 수상 직후부터 1시간 안에 빠르게 발생하며, 전신염증반응 기전에 의해서 전신 조직에서도 수상 후 12~24시간까지 조직부종이 진행된다. 부종의 발생정도는 화상의 깊이 및 넓이, 화상의 종류, 환자의 나이 및 생리적 상태, 그리고 수액 요법의 속도 및 양과 수액 종류에 따라 달라진다.

조직부종에 따르는 혈액량 저하를 적절히 보충하기 위해서는 수액요법을 빠른 속도로 시행해야 한다. 수액요법의 방법 및 수액제의 종류를 다 설명하자면 너무 길어지므로 가장 일반적으로 활용되는 Parkland formula를 중심으로 설명하겠다(1, 2, 4).

수액제로는 젖산화 링거용액(Na^+ 130 mEq/L)을 사용하며, 수액 주입속도는 “첫 24시간에 주입해야 할 용적(mL) = $4 \times \text{체중(Kg)} \times \text{화상면적(\%)}$ ”으로 계산하여 첫 8시간에 그 용적의 50%를 주입하고, 이온 8시간에 25%, 그리고 나머지 8시간에 나머지 25%를 주입하는 것이 기본 원칙이다. 하지만 실제로는 최초 주입속도를 결정한 후부터는 환자의 반응을 모니터링하여 환자의 시간당 소변배출량을 적어도 0.5~1.0 mL/Kg/Hour 이상으로 유지하는 선에서 주입속도를 조절하게 된다. 젖산화 링거용액은 나트륨 농도가 정상 체액보다는 약간 낮아서 다량을 주입하면 조직부종과 폐부종을 더 악화시키는 단점을 가지고 있다. 따라서 수액 주입량이 많은 중증 화상이나 연기 흡입손상이 동반된 환자에게는 젖산화 링거용액 1,000 mL에 50 mEq의 NaHCO_3

를 혼합한 고장성 수액(Na^+ 180 mEq/L)을 첫 8시간까지 사용하는 방법이 추천되기도 한다. NaHCO_3 를 섞으면 다음의 효과가 기대된다(1, 4).

- 1) 조직부종의 완화
- 2) 대사성 산혈증의 교정
- 3) Hemoglobinuria/myoglobinuria에 의한 콩팥 손상 방지

하지만 고장성 수액 때문에 세포가 쪼그라져 겉으로 조직 부종이 감소된 것처럼 보이지만 간질부종은 줄지 않거나 오히려 증가시킬 수 있다는 주장도 있으므로 신중한 사용이 필요하다.

수상 후 24시간이 경과해야 증가한 모세혈관 투과성이 정상 수준으로 회복되므로 첫 24시간 안에는 아교질(colloid) 수액제를 투여할 필요가 없다는 의견이 현재까지는 우세하므로, 아교질 수액제의 사용에 대한 구체적인 설명은 생략한다. 혈청 알부민 수치를 2.0 g/dL 이상으로 유지하는 것이 좋다.

(6) 진통제 투여

화상은 크기에 관계없이 극심한 통증을 수반한다. 여기에 더하여 창상 처치를 하게 되면 더욱 심한 통증을 유발하게 된다. 따라서 화상 환자에게는 적절한 진통제의 사용이 필수적이며, 그 이유는 다음과 같다:

- 1) 의술의 기본 원칙: 환자의 고통을 방지하는 것은 비인간적
- 2) 전신염증반응증후군의 완화
- 3) 통증의 만성화를 최소화
- 4) 외상 후 스트레스 증후군(post-traumatic stress disorder) 감소

기본적으로 비스테로이드성 소염제를 투여하고 필요하면 마약성 진통제를 추가적으로 투여하는 것이 일반적인 방법이다.

(7) 창상 처치

화상 환자를 화상센터로 곧바로 재이송할 계획이 아니라면 다음과 같은 목적으로 창상 처치가 필요하다:

- 1) 창상 보호: 물리적 보호 및 감염 보호
- 2) 통증 완화

3) 체온 유지: 증발열 소실 차단

4) 삼출물 흡수 및 건조 방지

화상 창상에서 유출되는 삼출물의 양이 많고 화상 면적이 넓으면 개방형 드레싱을 하고, 그 반대이면 폐쇄형 드레싱을 하는 것이 원칙이다. 하지만 응급실에서는 환자의 검사와 처치를 위해서 환자의 위치를 자주 옮기게 되고 병동이나 화상센터로 이송할 수도 있기 때문에 가능하면 개방형 드레싱보다는 폐쇄형 드레싱을 하는 것이 좋다. 최근에 와서 편리한 드레싱 재료들이 많이 판매되고 있기 때문에 폐쇄형 드레싱을 시행하기가 더 용이해졌다.

1도 화상은 소독이나 드레싱이 꼭 필요하지는 않지만, 차광을 해 주는 것이 멜라닌색소 침착방지에 도움이 될 수 있다. 알로에베라를 국소적으로 부착하면 염증 및 통증 완화에 특효가 있다. 또한 화상의 범위가 넓을 경우에는 비스테로이드성 소염제를 1~2일 투여하면 염증 완화에 큰 효과가 있다.

2도 이상의 화상은, 다음의 순서로 창상 드레싱을 시행하면 무난하다:

- 1) 세척: 아직도 오염물질이 창상면을 덮고 있다면, 미지근한 온도의 생리식염수나 수돗물로 오염물을 제거한다.
- 2) 소독: 4% chlorhexidine을 사용하여 소독한다. 10% povidone iodine을 사용할 수도 있는데, 물집이 제거된 상태에서 사용한다면 소독 중에 통증을 유발할 수 있다. 따라서 짧게 사용하고 소독 후 chlorhexidine으로 다시 닦아내는 것이 좋다. 알코올은 심한 통증을 유발하고 조직 손상을 추가적으로 유발할 수 있으므로 권장되지 않는다.
- 3) 물집 제거: 아직 개방되지 않은 물집을 일부러 터뜨릴 필요는 없다. 이미 터졌거나 너무 커서 곧 터질 것 같은 물집은 표피 부분을 부드럽게 제거하는 것이 드레싱을 하는데 더 좋다. 응급실 초진단계에서는 피사 조직이나 가피를 변연절제 할 필요가 거의 없다.
- 4) 항생제 연고 도포: 얇은 2도 이하의 화상에서는 사용하지 않아도 될 수 있지만, 깊은 2도 이상의 화상에서는 꼭 사용하는 것이 좋다. Teramycin, bacitracin, neomycin, silver sulfadiazine, mafenide 등의 성분이

포함된 연고들이 판매되고 있다. 개방형 드레싱에서처럼 다량의 연고를 도포할 필요가 없으니 값게 바르면 된다.

5) 폐쇄형 드레싱 부착: 창상면에 들러붙지 않으면서 흡수력도 좋은 드레싱 재료를 사용하여 창상면을 감싸고 테이프로 고정한다.

6) 고정: 필요하면 탄력붕대를 써서 드레싱이 잘 밀착되도록 감싼다.

(8) 항생제 투여

화상 초기에는 창상 조직에 세균이 정착하여 증식하는 상황이 아니기 때문에 항생제를 주사하거나 경구투여할 필요가 없다. 예방적으로 항생제를 투여하는 것은 오히려 내성균주를 촉발하므로 권장되지 않는다(2, 4). 항생제 연고를 국소적으로 사용하여 화상 창상면의 세균 정착 및 증식을 억제하는 것과는 별개의 문제이다. 화상 처치가 지연된 상태이어서 창상 감염이 확인되면 당연히 항생제를 투여해야 한다.

(9) 가피절개술

피부의 조직세포가 죽은 상태로 원래 부위를 덮고 있는 것을 '가피'라고 부른다. 가피는 조직 구조가 변성되고 수분이 없어지면서 탄력성이 없어지고 딱딱하게 쪼그라든다. 깊은 2도 이상의 화상에 의해서 가피가 형성될 수 있다. 화상의 범위가 넓어서 광범위한 가피를 형성되면 가피 자체가 문제가 되는데, 목, 팔다리 및 손가락 같은 원통형 신체부위에 빙 돌아가며 가피가 형성되거나 가슴과 몸통에 광범위하게 가피가 형성되면 가피 조직의 수축과 비-탄력성으로 인해 혈액관류와 호흡에 치명적인 장애를 유발한다. 딱딱한 가피 밑에 조직부종이 발생하여도 바깥 가피 쪽으로 팽창할 수가 없기 때문에 안쪽으로 압력을 가하게 되어 팔다리 및 목의 정맥과 동맥을 누르게 된다. 가슴과 배에 광범위한 가피가 형성되면 가슴과 배의 팽창을 방해하여 호흡운동을 제한하게 된다.

이런 문제가 발생하였을 때, 가피에 절개를 가하여 2개 이상의 조각으로 나눔으로써 가피 밑의 혈관 압박을 해소해 주거나 가슴과 배의 호흡 운동성을 보장해 주는 응급처치법을 가피절개술이라고 한다. 가피절개술을 제대로 익히려면

여러 차례의 관찰과 경험과 실습이 뒷받침되어야 하는데, 화상센터가 아닌 일반 응급의료기관에서는 배우기가 매우 어렵다.

가피절개술을 무엇을 근거로 시행할 것인지도 결정하기 쉽지 않은데, 왜냐하면 불필요한 가피절개술을 시행하는 것은 이익은 없이 창상 감염의 입구를 만들어 주는 것이고 필요한 가피절개술을 시행하지 않는 것은 팔다리를 절단하게 만들거나 생명을 위협하기 때문이다. 팔다리의 경우 도플러 검사로 혈류량을 측정하면 정확할 수 있겠지만, 문제는 도플러 검사가 응급실에서 광범위하게 사용되고 있지 않다는 점이다. 임상적으로는 팔다리에 원통형 가피가 또는 가슴을 포함한 몸통에 광범위한 가피가 형성되어 있으면서 다음의 소견이 있으면 각각 가피절개술을 고려해 보아야 한다(2).

1) 가피보다 더 먼 쪽 팔다리 부위의 허혈 증상 및 징후: 감각이상, 모세혈관 재충혈 지연, 통증(화상 자체 통증과 감별해야 한다.)

2) 심한 호흡곤란으로 기계적 호흡보조를 시행하고 있는데, 흡기할 때 기도압이 과도하게 높은 경우

가피절개술을 시행할 때 절개선의 위치를 결정하는데 있어서 혈관과 신경을 손상시키지 않도록 주의하면서 종축 방향으로 길게 절개해야 한다. 또한 중요한 점은 가피 두께의 전층을 확실히 절개하여 가피절개술의 효과를 충분히 획득하는 것이다. 초심자들은 혈관 및 신경 또는 근육 손상을 우려하여 너무 얇게 절개하거나, 가피 피판의 크기에 비하여 너무 짧은 절개를 시행하려는 경향이 크다. 얇은 절개나 짧은 절개로는 충분한 가피절개술의 효과를 얻을 수 없다. 가피절개술을 시행한 후 그 목적이 달성되었는지 재확인하는 것이 중요하다.

3. 화상센터로의 이송

화상의 중증도 분류는 다음의 5가지 기준에 의해서 결정된다:

- (1) 화상의 면적: $(2\text{도 화상} + 3\text{도 화상의 합산 면적}) \div \text{총 체 표면적}$
- (2) 화상의 깊이: 3도 화상
- (3) 화상의 부위: 얼굴/손/발/회음부/중요 관절부위

Table 1. Classification of Burn Severity

	Major Burns	Moderate Burns	Minor Burns
Partial-thickness burn area in the 10~50 year old age group	> 20%	10~20%	< 10%
Partial-thickness burn area in the < 10 or > 50 year old age group	> 10%	5~10%	< 5%
Full-thickness burn area in all age group	> 5%	2~5%	< 2%
Burns involving face, hands, feet, or perineum	(+)	(-)	(-)
Burns crossing major joints	(+)	(-)	(-)
Circumferential burns of an extremity	(+)	(-)	(-)
Inhalation burns	(+)	(-)	(-)
Associated trauma	(+)	(-)	(-)
Burns of the very young or very old	(+)	(-)	(-)
Burns in poor-risk patients (diabetes mellitus, chronic obstructive pulmonary disease, cardiac diseases, etc.)	(+)	(-)	(-)
Disposition	Burn Center	Hospitalization	Out-patient treatment

Table 2. American Burn Association Burn Center Referral Criteria

Partial-thickness burns $\geq 10\%$ total BSA (body surface area)
 Burns that involve the face, hand, foot, genitalia, perineum, or major joints
 Third-degree burns in any age group
 Electrical burns, including lightning injury
 Chemical burns
 Inhalation burns
 Burns in patients with preexisting medical disorders that could complicate management, prolong recovery, or affect mortality
 Trauma patients with burns which pose the greatest risk of morbidity or mortality
 Burned children in hospital without qualified personnel or equipment for the care of children
 Burn patients who will require special social, emotional, or long-term rehabilitative interventions

source: American Burn Association, www.ameriburn.org

- (4) 환자의 내성: 영아/고령노인, 어린이/노인, 동반 외상, 기저 질환
- (5) 특별한 화상: 화학물질/전기화상, 연기 흡입손상, 원통형 화상
- 원칙적으로 중증 화상환자는 전문 화상센터로 이송하고, 중등도 화상환자는 일반 병원에서 입원 치료를 받게 하며, 그리고 경증 화상환자는 외래 통원치료를 받게 한다(Table 1)

(1). 최근에 와서 화상치료가 더욱 더 전문 화상센터로 집중되는 방향으로 발전하면서 화상센터로 이송하는 환자의 기준이 더 넓어지고 있다(Table 2)(7).

결론

근래에 우리나라의 의료체계에서 화상 처치의 성격이 ‘일반 처치’에서 ‘전문 처치’로 전환되면서 전문 화상센터 근무자를 제외한 대부분의 의료인들이 화상 처치로부터 소외되고 있다. 결과적으로 그들은 경증 및 중등도 화상환자들은 불필요하게 전문 화상센터로 이송함으로써 치료비용의 낭비와 환자의 불편을 유발하고 있으며, 중증 화상환자들에게는 필요한 초기 처치를 시행해 주지 못하고 화상센터로 이송함으로써 환자의 치료결과에 악영향을 주고 있다. 우리나라의 모든 응급의료인은 화상의 일차처치에 대한 기본 개념을 재정립하고 자신에게 주어진 역할을 적절히 해냄으로써 전문 화상센터의 기능을 더욱 원활하게 하고 우리나라 화상 치료 수준을 더욱 발전시키는 바탕이 되어야 한다.

화상도 외상이다. ATLS 일차조사(primary survey)의 원칙과 마찬가지로 화상의 일차처치의 원칙도 간단하고 명료

하다. “빠르고(=시기-적절하고) 우량한(=품질-적절한) 응급처치가 환자의 생명을 결정한다.” 화상에 대한 막연한 두려움을 떨쳐버리고 적극적으로 대처하자.

참고문헌

1. Singer AJ, Taira BR, Lee CC, Soroff HS. Thermal burns. In: Marx JA, ed. Rosen's emergency medicine: concept and clinical practice. 7th ed. Philadelphia: Mosby Elsevier, 2010: 758-766.
2. Burn trauma. In: Salomone JP, Pons PT, ed. PHTLS. 6th ed. St. Louis: Mosby Elsevier, 2007: 332-353.
3. Alson RL. Burns. In: Campbell JE, ed. BTLS. 6th ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, 2004: 221-241.
4. Lee JO, Herdon DN. Burns and radiation injuries. In: Feliciano DV, Mattox KL, Moore EE, ed. Trauma. 6th ed. New York: McGraw Hill Medical, 2008: 1051-1066.
5. Nelson LS, Hoffman RS. Inhaled toxins. In: Marx JA, ed. Rosen's emergency medicine: concept and clinical practice. 7th ed. Philadelphia: Mosby Elsevier, 2010: 2031-2038.
6. Levine M, Zane R. Chemical injuries. In: Marx JA, ed. Rosen's emergency medicine: concept and clinical practice. 7th ed. Philadelphia: Mosby Elsevier, 2010: 767-777.
7. Schwartz LR, Balakrishnan CB. Thermal burns. In: Tintinalli JE, ed. Emergency medicine: a comprehensive study guide. 6th ed. New York: McGraw Hill, 2004: 1220-1226.



Peer Reviewers' Commentary

본 논문은 일상생활 중 접할 수 있는 가장 흔한 환경손상인 화상의 병원 전 및 병원에서의 일차치료에 대하여 기술하고 있다. 자주 접하는 손상이지만 자세히 알고 있는 의사는 많지 않은 화상에 대하여 최신 치료의 가장 기본적인 면을 여러 문헌과 다양한 시각에서 정리하고 있다. 일상적으로 해오던 치료를 이론적으로 다시 정립하는 계기가 될 수 있으며, 기전에 대하여 이해함으로써 좀 더 정확한 치료를 할 수 있도록 방향을 제시하고 있다. 최근 화상피부 치료에 다양한 재료 및 방법들이 새롭게 개발되어 사용되고 있는데, 이에 관한 자세한 언급이 없는 것은 아쉬운 점이라 할 수 있겠다.

[정리: 편집위원회]