

외부오염의 평가 및 치료

원자력병원 핵의학과

최 장 운

외부 오염

방사성먼지, 액체, 기체가 환경에 누출되면 피부를 오염시키거나 호흡, 섭취, 피부의 상처를 통한 흡수에 의해 내부오염을 시킬 수 있다. 외부오염은 사고시간을 알고 신속한 제염을 할 수 있다면 큰 문제가 되지 않는다. 검진을 하는 의사에 위험을 초래할 수 있는 경우는 원자로 사고를 제외하면 거의 없다. 경미한 피부오염은 대형 핵물질 취급 기관이나, 방사성동위원소를 취급하는 의료기관, 산업체에서 일어날 수 있는데 이런 경우 대부분의 환자는 오염사실을 인지하고 있다.

외부오염의 진단 및 평가

우선 오염부위를 파악하기 위하여 완전한 신체 오염검사를 한다. 일반적으로 얼굴과 손이 가장 잘 오염되는 부위이다. 오염측정 도중 상처를 주의 깊게 확인해야 하는데 이는 상처를 통해 혈액이나 체액을 따라 방사성물질이 신체 내부로 흡수될 수 있기 때문이다. 일단 상처가 발견되면 방수 반창고를 사용하여 즉시 덮어주어 제염 시에 상처에 오염이 확산되지 않게 한다.

환자를 진료 장소에 수용하고 제염가능한 상태라고 판단하였을 때는 다음 수단으로 최초의 오염측정을 한다.

- 1) 환자를, 비닐시트에 덮은 장소 또는 침대에 옮겨 상의와 바지를 가위 등으로 잘라 복장의 오염면이 안쪽이 되도록 해 벗긴다(이때 2차 오염을 일으키지 않도록 주의).
- 2) 환자를 피폭장소를 옮겨, 의류는 a의 장소의 비닐 시트로 된 용기에 보관한다. 환자의 전

신을 두부로부터 순차 계측하지만, 창상이 있는 경우는 이 부위를 우선적으로 계측한다. 속옷에도 오염이 있다고 인정된 경우는, a와 마찬가지로 창상이 없는 피부의 오염은 상황에 의해 판단하고 기제로 먼저 처리한다. 전신의 계측을 종료하여, 창상부위나 점막부위 등의 제염 혹은 치료를 종료한 뒤에 제염한다.

- 3) 비강, 이강, 구강은 숨이나, 가제로 닦고 간접적으로 측정한다. 모든 오염농도, 오염범위 등의 측정결과를 기록해 놓지 않으면 안된다. 환자의 상태에 의해 측정된 창상 등의 치료를 병행한다.

외부오염의 제염법

1. 제염 시 일반적인 주의사항

제염은 핵 시설이나 병원의 핵의학시설에서 이루어지는 것이 보통이고 이런 경우 방사선 감시 장비가 갖추어져 있고 내부 전문 의료인들이 시행을 하게 된다. 그러나 일반의가 협조자로서 참가할 수 있으며 이럴 경우 다음과 같은 점을 유의하여야 한다.

- 1) 모든 수행에 앞서 자세하고 주의 깊은 방사선 오염 측정을 하여야한다.
- 2) 의복이 오염되었으면 주변을 오염시키지 않게 조심스럽고 천천히 벗겨야 한다.
- 3) 손과 얼굴과 같이 작은 부위를 제염할 때는 수술장갑과 앞치마를 한다.
- 4) 오염이 심하고 광범위할 때는 수술복, 마스크 착용 등 수술 시와 같은 준비를 한다.
- 5) 의복, 모포, 가검물 등 모든 오염물은 큰 비닐 백에 넣고 밀봉한다.
- 6) 허가된 사람을 제외하고는 제염구역에 출입을 금지한다.

- 7) 물과 비누나 약한 계면활성제로 대부분 제염이 가능하다.

2. 외부오염의 제염

- 1) 코와 같은 신체내부로 통하는 구멍부터 제염한다.
- 2) 오염을 확산시키지 않도록 주의한다.
- 3) 제염은 바깥부터 안쪽으로 들어오면서 한다. 이는 수술준비 할 때 피부소독과 반대 방향으로 오염을 확산시키지 않는 원리를 생각하면 된다. 제염도중 오염된 비눗물이 오염되지 않은 신체부위에 흐르지 않도록 한다. 일반적인 비누와 물을 사용하여 가볍게 세척하면 된다. 지나치게 문지르면 오히려 피부가 약해져 오염이 투과되기 쉬워진다.
- 4) 비누와 물로 제염이 충분하지 않으면 약한 계면활성제를 사용한다. 머리카락은 샴푸를 사용한다.
- 5) 피부가 붉어지거나 약해지면 즉시 제염을 중단하고 라놀린 크림을 바르고 드레싱한다. 다음날 다시 제염을 시도하는 데 경험에 의하면 남아 있는 오염은 대부분 피부질환을 유발하지 않는다. 단시간에 모든 오염을 제거하겠다는 욕심을 버린다.
- 6) 고정된 오염범위가 작다면 반창고로 덮어두고 1~2일 후에 떼어내면 반창고와 함께 오염이 제거되기도 한다.
- 7) 상기 기술한 방법으로 대부분의 오염이 제거된다. 만약 상기의 방법으로도 심각한 손상을 줄만큼 오염이 제거되지 않았다면 외과적인 피부제거를 고려할 수 있다. 그러나 아직까지 이런 경우는 없었다.

3. 오염된 상처와 화상

상처는 발견 즉시 완벽하게 덮어서 후송, 제염과정에서 더 이상의 오염을 방지하여야 하며 빨리 방사선 오염측정을하여 오염된 핵종 및 오염량은 파악한다.

오염된 상처는 정수된 물이나 생리 식염수로 세척하며 토니켓(tourniquet)으로 정맥혈류를 차단하

고 피가 흐르도록 조장한다. 때에 따라 상처를 벌려야(exploration) 세척이 보다 효과적일 수 있다. 상기와 같은 방법이 충분치 않을 경우 조직의 일부를 제거하기도 한다(debridement). 이러한 오염의 제거는 장기적인 방사선 영향을 경감시키는 목적이라는 것을 염두에 두어 기능이나 미용적인 측면을 무시해서는 안된다. 만약 40세 이상의 환자인 경우 젊은 사람에 비해 장기적인 영향을 덜 고려할 수 있다.

수술 후 모든 도구 및 장비는 방사선 측정을 하여 재사용 전에 제염을 확실하게 한다. 수술하는 중이나 상처에 사용된 드레싱은 모아서 오염 평가를 한다.

상처오염의 모든 경우에 대소변 검체를 받아 내부오염 여부를 확인한다.

화학적 손상이나 화상은 개방창상에 비해 오염물 흡수는 적다. 이런 경우 더 이상의 피부손상을 방지하는 것이 중요하며 매우 부드럽게 다루어야 한다. 제염시의 통증은 국소 마취제로 조절한다(그림 1).

방사성물질 오염 제거법

1. 일반론

- 1) 방사성물질의 오염으로 즉시 생명이 위독한 경우는 절대로 없다. 따라서 의학적 상태를 심각할 경우에는 제염에 앞서서 의학적 문제를 해결하여야 한다. 가능할 경우에는 의학적 치료와 동시에 제염을 시행할 수 있다.
- 2) 방사선사고가 발생한 장소에서 현실적으로 가능한 최대한의 의학적 치료와 제염이 이루어져야 한다. 그러나 생명이 위독한 환자의 경우에는 방사선응급의료지원본부로 환자를 이송하기 전에 제염을 하지 못하였을 가능성이 높다.
- 3) 제염에 참여하는 모든 요원은 보호복을 착용하여야 한다. 수술복(**진면이 이중으로 된 것, single gown 형태, 뒷면이 겹치는 형태, 일반 수술복과의 구별 필요), 수술복 바지, 덧신(방수지로 된 것), 모자, 마스크(filter mask), 수술장갑(2벌, ** 내부는 색깔이 다른 것으로 하면 구분용이)을 착용한다. 오염의 종류와 정도에 따라 보건물리부 요원이 특수

한 보호 장비를 추천할 수 있다. 오염의 준위가 높고 공기 오염의 우려가 있는 경우 호흡기계의 방호가 필요할 수 있다. 환자를 직접 치료하는 요원은 보호 안경이나 안면보호장비를 착용한다.

- 4) 환자의 의복, 소지품, 피검물, 제염액 등은 비닐주머니에 넣고 내용과 일시를 기재하여 오염의 확인 검사, 선량 측정, 방사선량 분포 측정을 위하여 용기에 보관한다.
- 5) 보건물리 요원은 오염의 종류, 준위 및 위치

를 의사 및 간호사에게 알려준다. 제염을 하고 나서 매번 오염측정을 시행하여야 한다.

- 6) 오염 제거의 우선 순위는 orifices, 상처부위, 피부손상부위 및 오염준위가 높은 곳의 순서이다.
- 7) 오염제거의 가장 간단한 방법부터 시작하며 오염이 남을 경우 더 복잡한 방법을 이용한다.
- 8) 현실적인 범위 안에서 가능한 한 완전히 제염한다. 그러나 낮은 준위의 오염을 제거하기 위하여 신체에 손상이 가는 것은 정당하지 않다.

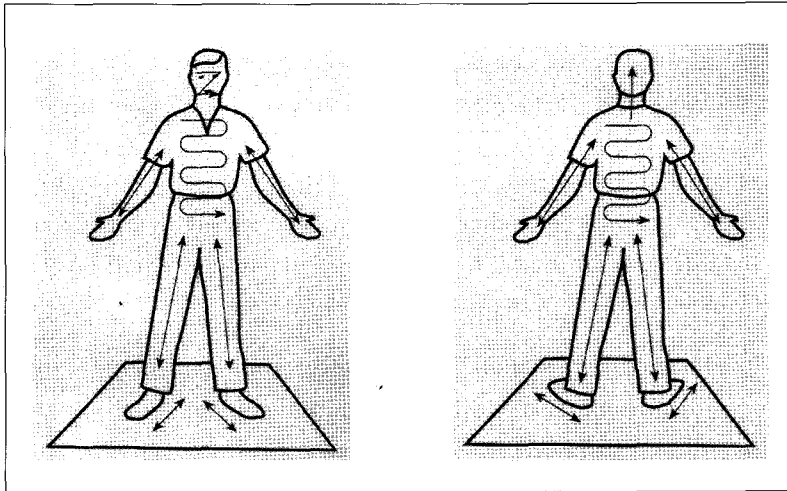


그림 1. 외부오염의 검사.

표 1. 신체부위별오염제거제와 용구

부 위	제 거 제	제 염 용 구
점막조직	멸균물, 맑은물, 온수, 생리적식염수	가제, 면봉, 핀셋(이 부위 및 손상면은 제염용구를 대개 사용할 수 있지만, 진료용구로 제염하기 쉬운 상태에서는 이것을 응용한다.)
두발	0.5% 이하의 soap less용액, 목욕용 비누, 온수, 맑은물	가제, 분무기, 이발기 타월, 슝
피부	맑은물, 온수, 0.2% 이하의 soap less용액, 목욕용 비누, 붕산가루	스폰지, 가제, 부직포, 타월 면도용 칼
각질의 피부	피부에 사용되는 제거제 및 산화 titanium paste, 각질제거제, cleanser. DTPA+여주석비누액, CaEDTA에 EDTA를 기제로 한 계면활성제	손톱깎이, 접착 테이프, 피부의 제염 용구 및 기타의 용구

9) 내부 오염의 가능성이 있는 경우(orifice 의 오염, 상처의 오염 및 방사성동위원소를 삼키거나 흡입한 경우) 및 부상을 입었거나 병증이 있는 경우에는 반드시 의사가 시행하여야 한다. 손상이 없는 피부를 제염하는 경우는 의료진의 감독 하에 보건물리요원이 시행할 수 있다.

2. 외부 표면의 제염

1) 손상이 없는 피부의 제염

- (1) 우선 비누와 따뜻한 물로 세척한다. 필요시 부드러운 수술장용 brush를 사용할 수 있다. 2 내지 3회 반복한다. 물로 닦아내고 피부가 마른 후 오염을 측정한다.
- (2) 이상의 방법으로 효과가 없을 경우 다음의 제제를 사용할 수 있다.

수용성
Betadine scrub
Clorox(작은 부위에는 원액을 사용하고 넓은 부위에는 1:4로 희석하여 사용한다. 완전히 물로 헹군다)
식초
면도용 크림
샴푸
Shur Clens
과산화수소액
Count Off
Buf-Puf
다소 강한 비누(Lava)
Tide 50%+cornmeal 50%을 물로 개어서 사용
비수용성
비수용성 세정 크림

대부분의 경우 이상의 방법으로 충분한 효과를 기대할 수 있다. 이상의 방법을 여러 번 반복하여도 효과가 없음이 확인되거나 피부에 손상이 생길 위험이 있으면 중단한다. 오염이 남아 있을 경우 의사의 지시 하에 다른 방법을 시도할 수 있다.

2) 특수한 방법

(1) 광범위한 또는 전신 오염

- ① 환자의 상태에 문제가 없으면 자극성이 없는 비누를 사용하여 샤워를 하고 잘 행군 후 타일로 물기를 닦고 나서 오염 검사를 시행한다. 필요시 반복한다.
- ② 움직이지 못하는 환자의 경우에는 특수 제작된 치료대에서 샤워를 시킬 수 있다.
- ③ 샤워시 코, 입, 눈, 귀, 회음부 및 체모가 있는 부위의 오염을 방지하기 위하여 이 부위에 물이 흘러 들어가지 않도록 하여야 한다.

(2) 국소적 오염

- ① 방수지와 접착 테이프를 이용하여 오염되지 않은 인접부위로 오염이 확산되는 것을 방지할 수 있도록 한다.
- ② 자극성이 없는 비누와 물을 사용하여 세척한다. 필요시 반복한다.
- ③ 비누와 물로 세척하는 것이 효과가 없으면 (3)에 열거된 제제를 사용한다.
- ④ 제염이 효과적으로 되지 않을 경우 깨끗하게 dressing 하고 다른 오염구역으로 보낸다.

(3) 신체 orifice 부위

- ① opening 주위의 피부를 우선 제염한 후 적신 거즈로 닦거나 소독수 또는 생리식염수로 씻는다.
- ② 필요시 반복한다.
- ③ 점막을 손상시켜서는 안된다.

(4) 눈의 오염

- ① 다량의 소독수나 생리식염수로 세척되 눈의 내측에서 외측을 향하여 세척한다(**내측의 nasolacrimal duct를 통하여 코로 흘러 들어가는 것을 방지하기 위한 것임).
- ② 눈과 세척액의 오염을 검사하고 필요시 반복한다.

(5) 귀의 오염

- ① ear syringe를 사용하여 irrigation을 시행한다

(** 고막이 천공된 경우에는 세정할 수 없다. 중이 및 내이의 점막에서 흡수되고 Eustachian tube를 통하여 목으로 흘러들어 갈 수 있다)

② 거즈를 이용하여 닦아낸다.

(6) 두피 또는 체모의 오염

① 샴푸를 2회 반복한다. 방사선 오염 여부를 측정하고 필요시 반복한다.

② 체모를 자른다. 머리카락은 절대적으로 필요한 경우를 제외하고는 깎지 않는다. 피부에 손상이 가면 심한 내부오염이 올 가능성이 있는 부위는 면도를 하지 않는다.

③ 오염된 물이 귀나 눈에 들어가지 않도록 하여야 한다.

(7) 오염된 상처

① 소독수, 생리 식염수, 3% 과산화수소수, povidone iodine 및 기타 상처 세정제로 irrigation 한다.

② 거즈로 닦아낸다.

③ 필요시 반복한다.

④ 소독된 방수 재질로 덮는다.

⑤ 상처 주위의 오염 부위를 제염한다.

⑥ 상처에 높은 준위의 오염이 남는 경우 보건물 리요원의 조언을 받아 의사가 오염된 조직을 수술적으로 제거할지 여부를 결정한다. 수술적으로 조직을 제거하는 경우 모든 제거된 조직을 방사성물질검사를 위하여 보관한다.

⑦ 방사능을 가진 물체가 피부를 통하여 들어간 경우, 특히 손가락의 경우, 피부 생검용 punch를 이용하여 제염할 수 있다.

(8) 오염된 화상 또는 화학물질에 의한 화상

① 표준의 화상치료법을 사용하되 오염이 확산되거나 내부 오염으로 되는 것을 최소화하여야 한다.

② 주위의 피부 오염보다 화상부위의 제염을 우선적으로 시행하여야 한다.

③ 주위의 오염되지 않은 피부로 오염이 확산되는 것을 방지하여야 한다.

④ 화상 부위의 제염이 끝나면 소독된 드레싱으로 주위 피부 제염시 화상 부위가 다시 오염되지 않도록 한다.

⑤ 수술적으로 제거(debrided)하거나 떨어져 나온 조직은 방사능 검사를 위하여 보관한다.