

## 방사선사고의 의료대책

김은실·김종순

한국전력 부속 한일병원 방사선보건연구센터

### I. 서론

방사선 사고는 그 유형별로 보았을 때 핵 원자로, 방사성동위원소 생산 및 사용시설, 밀봉 방사선원 및 방사선 발생장치 등 방사선 조사시설 외에도 방사성물질의 운송중에 발생할 수 있다. 최근 의료용이나 비파괴검사 등에서 방사성물질의 사용이 급격히 증가하고 있는 상황이고 에너지자원이 부족한 국내 산업구조에서 원자력은 계속 중요한 위치를 차지하고 있다. 지금까지 발생한 크고 작은 방사선사고의 예를 보았을 때 원자로 계통보다는 방사성동위원소 사용시설이나 방사선 조사시설에서 사고발생이 많았음을 알 수 있다. 방사선사고(Radiation Accidents)란 전리성 방사선에 의한 피폭이나 방사성동위원소에 의한 오염(혹은 의심되는 상황)으로서 신체 각 기관에 대해 정해진 용량을 초과한 방사선피폭의 경우를 방사선 사고에 있어 중대사고로 정의할 수 있다. 즉 전신, 골수, 생식기에 대해서 250mSv, 피부에 대해서 6000mSv, 기타 장기에 대해서 750mSv, 내부피폭의 경우는 NCRP (National Council on Radiation Protection and Measurements)에서 정한 기관별 최대허용 신체부하량(Maximal Permissible Body Burden or Organ Burden)의 절

반량을 초과했을 때 방사선사고에 해당한다. 안전성 확보를 최우선 목표로 설계에서 운영까지 여러가지 안전장치하에서 관리되고 있는 원자력발전소는 사고가능성이 희박하다. 또한 사고가 발생하더라도 방사성 물질의 확산이 우려되는 경우를 제외하면 방사선사고의 피해 가능지역은 시설 내부로 국한되고 방사선 피폭자의 숫자도 소수로 제한되는 경우가 대부분이다. 그러나 방사성 물질의 대량 누출이 있을 경우 원자력 관련 재해는 일반 풍수해나 화재로 인한 것과 달리 환경오염이 지속되고 피폭정도나 오염을 쉽게 판단할 수 없으며 범위가 광역적이기 때문에 재해가 가지는 심각성에 비추어 사고규모별 종합적인 비상대응체계의 확립이 요구된다. 방사선사고가 발생할 때는 즉시 사고내용에 대한 정확한 파악과 오염지역 및 오염 가능지역으로부터의 대피 및 오염확산의 방지 등 사고의 피해를 최소화하기 위한 재해대책의 수립이 필요하며 동시에 환자 치료를 위한 의료대책의 수립이 필수적이다. 의료대책을 요하는 다른 종류의 사고에 비하여 방사선사고는 사고의 원인 및 유형은 물론 치료방법과 장기적 예후 등에 관한 연구와 체계적인 응급구조체계의 확립, 특히 적절한 대응과 환자에 대한 적시의 치료가 매우 중요하므로 사회 전반적인

차원의 대책수립과 함께 의료인의 관심이 요구된다.

원인별 방사선사고에 대한 의료대책은 첫째, 원자력발전소와 같은 시설에서 발생할 수 있는 대형 방사선사고에 대한 의료대책으로 이는 원자로 등 방사성물질을 사용하는 시설의 관리자 및 국가기관 특히 원자력 관련 국가기관의 주도적인 역할이 필요하며 국가적 재난대책의 일부로서 대책 수립이 필요한 부분이다. 둘째, 원자력발전소를 포함한 방사선 또는 방사성 물질을 사용하는 기관 내부에서 발생하는 비교적 국한된 사고에 대한 의료대책에 있어서는 시설 관리자가 주도적인 역할과 책임을 수행하고 국가 또는 국가기관은 각 시설의 적절한 대책 수립을 지휘 감독하는 것이 적합하다. 셋째, 방사성물질의 운반 도중에 발생할 수 있는 사고는 대체적으로는 국한된 사고이나 오염 확산의 가능성이 있으며, 관리자나 방사성물질 취급자가 없는 상태에서 사고가 발생할 수 있고, 경찰이나 응급구조요원이 우선적으로 사고 수습에 나서게 되는 매우 취약한 부분으로, 이에 대한 별도의 의료대책이 필요하다.

지금까지는 방사선과학과 핵의학 등이 이러한 방사선 사고의 의료대책 수립에 필요한 기초를 제공하거나 소형 방사선안전사고의 초기에 자문에 응하는 정도였으나 앞으로는 산업 또는 응급의학에서는 물론 방사선을 취급하는 기관과 의료시설 및 일차의료에서 까지도 방사선장해의 진단, 치료 또는 자문에 관한 이해가 필수적이라고 하겠다. 이에 방사선 사고의 효과적인 의료대책 및 치료를 위한 두가지 시스템으로 중앙 방사선 응급구조센터와 지역 방사선 응급구조팀의 구성, 시설, 인원, 역할 및 상호 연계 등에 대한 연구와 함께 지속적인 훈련 및 교육이 필요할 것으로 생각된다.

## II. 급성 방사선증

(Acute Radiation Syndrome, ARS)

급성 방사선증은 전신 혹은 국소에 100rad 이상을 피폭받았을 때 발생한다. 주로 손상을 받는 장기는 선량이 증가함에 따라 조혈기관, 위장관, 심혈관계 및 중추신경계가 있고 이들을 아울러서 4장기 증후군으로 부른다. 피폭 선량별 증상과 이상소견을 보면 75rad이하 선량 피폭시는 임상증상이 없이 염색체검사에서 이상을 보이고 혈액검사에서 일시적 이상을 보인다. 75rad이상 200rad이하 선량 피폭시는 오심, 구토, 피로 등 전구증상과 함께 혈액검사와 염색체검사에서 이상을 보인다. 250rad이상 500rad이하 선량 피폭시는 골수 증상이, 500rad이상 선량 피폭시는 위장관 증상이, 5000rad이상 선량 피폭시는 심혈관계와 중추신경계증상이 나타난다. 염색체검사는 예민하여 5rad의 저선량에서도 이상을 보여 선량을 추정해 낼 수 있고 물리적 선량측정법을 벗어나는 고선량피폭시에도 유용한 선량측정법이다. 환자치료시는 증상과 함께 염색체검사를 통한 생물학적 선량측정법으로 전신피폭선량을 추정하여 치료계획을 세울 수 있다. 염색체 이상의 밀도, Ydr값이 0.3이하 일때는 2Gy이하의 방사선피폭을 의미하며 증상이 가볍고 생존이 가능하다. Ydr값이 0.3이상 3.9이하 일때는 2Gy이상 10Gy이하의 피폭을 의미하며 적극 치료를 하면 50%가 생존가능하다. 그러나 Ydr값이 3.9이상 일때는 10Gy이상의 피폭을 의미하며 치료를 하더라도 생존이 불가능하다. 대체적인 임상적인 경과는 1일에서 4일에 걸쳐 전구증상, 2주에서 3주까지 잠복기, 3주에서 6주까지 2차 발현기, 8주에서 15주사이에 회복 또는 사망을 보인다.

전신 방사선 피폭시 치료는 기도 및 순환 기능유지에 특히 중점을 두어야 한다. 혈압,

혈액가스, 전해질, 혈구, 소변검사를 하고 염색체검사, HLA 적합성 검사를 위한 혈액채취 등을 가능한한 빠른시간내에 실시하여야 한다.

초기에 전구증상을 포함한 여러가지 증상이 보이면 약물(진정제, 해열제, 마약, 제산제와 위벽 보호제)을 사용한다. 오심, 구토에 디펜히드라민(diphenhydramine), 넴부탈(nembutal), 로라자팜(lorazepam), 또는 퍼페나진(perphenazine)등을 쓰고, 열이 나면 아세트아미노펜(acetaminophen), 복통 및 복부경련을 호소할때는 모르핀 제제(morphine sulfate), 또한 위장관 출혈이 발생시는 시메티콘(simethicon), 또는 수크랄페이트(sucralfate)를 투여한다. 혈액학적 이상이나 폐혈증의 징후가 보일 때는 다음과 같이 치료한다. 말초혈액내의 적혈구, 혈소판, 과립구의 감소시에 성분수혈을 하되 빈혈은 치료를 요하는 중요 소견이 아니다. 수혈시는 수혈전에 적혈구 및 HLA 적합성을 검사한후 실시한다. 혈소판은 큐빅 밀리미터당 2만개 이하시는 심한 출혈이 유발되므로 그 이상을 유지하도록 주의한다. 과립구 수혈은 큐빅 밀리미터당 500개 이하시에, 특히 그람 음성 세균에 의한 감염이 확인될 때까지는 사용을 자제한다. 수혈전 혈액제제는 면역성에 의한 부작용을 줄이기 위해 5000rad의 방사선을 조사시킨후 사용한다. 또한 모든 공여혈액은 사이토메갈로 바이러스(cytomegalovirus)에 대한 항체검사를 실시한다. 또한 폐혈증에 대한 예방이 중요하다. 위장관은 항생제(gentamicin, vancomycin, nystatin)를 사용하여 장을 관장하도록 하고 점막(구강, 여성생식기)은 니스타틴이나 베타딘 용액(nystatin or betadine solution)으로 감염을 예방하도록 한다. 기회감염을 예방하기위해 환자의 병실 및 음식 등을 멸균시켜 사용하도록 하고 아사이클로버(acyclovir)나 트리메소프림-설파메톡사졸(trimethoprim-sulfamethoxazole) 등의 항생제를 사용한다. 심하게 피폭을 받은 사람에 대해서는 골수이식을 고려해야 한다.

그러나 체르노빌 방사선 피폭사고시의 피해자에 실시한 골수이식중에 단 두명만이 생존했던 예를 보았을 때 골수이식은 매우 어렵다. 골수이식을 하려면 수여자 및 공여자간의 조직적합성이 완벽해야 하고 환자자신의 골수는 완전소멸시켜야 한다. 실질적으로 사고시 환자의 방사선 피폭부위는 불균일 하기 때문에 장골극이나 흉골 등에서 골수를 채취하여 살아 남아있는 골수를 정확히 평가하기는 어려우며 10%의 골수만이 남아있더라도 자체적인 골수재생이 가능하다. 골수이식후는 에리트로포이에틴(recombinant erythropoietin)과 같은 약물로써 골수재생을 촉진하는 것이 유용하다고 알려져 있다.

### III. 국소 방사선장해의 평가와 치료

국소 방사선장해는 주 방사선원이 산업용 밀봉선원(Iridium-192, cobalt-60)으로서 손, 대퇴부, 둔부 등 국소부위에 집중되어 방사선 피폭을 받았을 때 발생한다. 국소 방사선장해를 평가하기 위해서는 병력취취 및 이학적 검사, 지속적인 말초 혈액검사, 혈액 림프구에서 염색체 분석, 정자수 측정(45일전, 60일후), 빈번한 칼라 사진촬영, 슬릿 램프 눈검사, 골스캔, 중성자 피폭평가를 위한 혈액·모발·금속 등의 채취 등의 작업이 필요하다. 피폭받은 부위의 선량별로 증상이 다르므로 그에따라 치료에 임해야 한다. 600에서 800rad사이의 선량피폭시는 홍반과 같은 1도 화상증상이 나타나므로 치료가 불필요하고, 1500에서 2000rad사이의 피폭선량에 대해서는 탈피와 같은 2도 화상증상이 주로 보이므로 그부위에 로손을 바르도록 한다. 2000rad 이상 피폭시는 궤양이 발생하므로 피부이식과 같은 적극적인 치료가 필요하다. 그러나 3000rad이상 피폭에 대해서는 3도 화상에 해당하는 괴사가 발생하므로 환부를 절단해야 한다.

#### IV. 내부피폭의 평가 및 내부 오염된 방사성 핵종의 제거 및 치료

내부피폭의 평가는 계수율계 (ratemeter) 를 이용하여 오염을 측정하거나 전신선량계측기 및 감마카메라를 이용하여 방사성 핵종과 오염부위를 알아내도록 하고 뇨, 대변, 모발, 혈액, 코분비물을 채취하여 생체검사 (Bioassay) 를 하거나 염색체 분석을 통한 선량평가를 할 수 있다.

내부피폭 치료시는 체내흡수 및 침착을 억제하고, 희석시키며, 피폭을 차단하고, 방사성 핵종의 제거 및 배출촉진을 원칙으로 한다.

피부 및 상처오염의 제거시는 약한 제염법으로부터 시작하여 강한 제염법순으로 진행하고 제염위치는 우선순위별로 진행하며 제염범위 결정원칙과 방법을 따라야 한다. 오염도를 측정할 때 계측기 ( $\gamma$ ,  $\beta$ ) 는 피부로부터 1 인치 (inch) 거리를 두어 느린 속도 (1inch/sec) 로 전신을 계측한다. 피부 오염 잔류량을 평가하여 베타 오염 ( $\beta$  contamination) 에 대해서는  $10^{-4} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$  (=1mR/h) 미만, 알파 오염 ( $\alpha$  contamination) 에 대해서는  $10^{-5} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$  (=100dpm/60cm<sup>2</sup>) 미만, 핵분열 산물 (fission product) 에 대해서는 1,000cpm 미만일때 제염을 중지해도 된다.

공기흡입에 의한 내부피폭을 제거할때는 비공에서 분비물을 채취 (nasal swab) 하여 오염도를 평가한다. 제거방법은 입과 코는 생리식염수로 세척하고, 거담제를 쓰며 기관지에 대해서는 폐세척으로 제거한다.

경구섭취에 의한 내부피폭의 제거는 구토 유발, 위장 세척, 대장 관장 혹은 지사제 투여로 제거를 유도한다. 프루시안 블루 (prussian blue) 로 세슘 (cesium) · 탈륨 (thallium) · 루비듐 (rubidium) 등의 대변배출을 증가시키고, 암포젤 (Amphogel) 을 써서 스트론튬 (strontium) 의 흡수를 감소시키도록 한다. 바륨

(Barium sulfate) 을 써서 스트론튬·라듐 (radium) 의 흡수를 감소시킬 수 있다.

옥소화 칼륨 (KI : Potassium iodide) 정제 혹은 용액을 투여하여 방사성 옥소 (radioactive iodine) 에 의한 갑상선 피폭을 차단하고, 스트론튬 제제 (strontium gluconate, lactate) 를 써서 스트론튬을 희석시키며, 인 제제 (phosphate) 로 인 (phosphorus-32) 의 희석 및 스트론튬의 흡수억제를 유도하고 수액을 주사하여 삼중수소 (tritium : H-3) 의 희석과 배출을 촉진시키도록 한다.

체내물질 이동을 촉진하여 다음의 방사성 핵종을 제거할 수 있다. 항갑상선제로 갑상선 내 방사성옥소 배출을 증가시키고 염화암모늄 (NH<sub>4</sub>Cl) 과 칼슘제제 (Cagluconate) 로 스트론튬 배출을 증가시키며 이노제를 투여하여 방사성핵종 (sodium, chlorine, potassium, hydrogen) 의 배출을 증가시키며 부갑상선 호르몬 (parathormone) 으로 인 (phosphorus) 의 소변 배출을 증가시킬 수 있다.

착화제 (chelating agent) 의 투여로 도움을 받을 수 있다.

Ca / Zn - DTPA (calcium / zinc - diethylene - triamine pentacetic acid) 는 용해성 플루토늄 (soluble plutonium) 의 30~40%를 즉시 제거한다. 특히 다음과 같은 초우란 중금속 제거에 유용하다.

(transuranic metals : plutonium, californium, americium, and curium rare earth metals : cerium, yttrium, lanthanum, promethium, scandium and some transitional metals : zirconium, niobium)

#### V. 원전관련 방사선사고 의료대책상의 특징

사고에 의한 주손상은 세가지 군으로 분류하여 첫번째 외상, 화상, 전격상 군과 두번째

열사병, 심근경색증군 및 세번째 방사선 조사, 오염군으로 나눌 수 있다. 의료대책에 있어 피폭평가 및 제염은 사고현장에서 현장 의료인력이나 1차 지원병원요원이 실시하되 사고규모가 커지면 학교 등 공공시설을 이용해야 한다. 급성 방사선증의 치료는 주치료 센터나 관련 종합병원에서 한다. 방사성핵종에서 Xe이나 Kr등은 반감기 짧으므로 희석시키도록 하고 방사성핵종별로 주손상을 일으키는 기관이 다르므로(RAI : 갑상선, Cs-137 : 근육, Sr-90 : 뼈) 그에 대비해야 한다.

방사선 응급구조팀은 의사, 간호사, 보건물리학자, 조정자 등 필요한 전문인력으로 구성되어 구조에 충분한 장비 및 설비를 갖추고 방사선 응급구조센터 또는 방사선사고 현장에서 상담 또는 직접적인 의학적 및 방사선학적 구원을 시행하는 일차적인 책임(first-line responders)을 갖는다. 방사선 응급구조팀은 의학적 및 방사선학적 분류 및 구조, 외부 및 내부 피폭된 방사능의 오염측정·제거·흡착을 포함한 치료, 방사선 장애의 진단 및 예후 판정, 세포유전학적 선량측정검사(cytogenetic analysis)·생체 측정(bioassay)·생체내 계측(in-vivo counting) 등 업무를 담당한다. 구체적인 구성과 임무는 다음과 같다. 핵의학 및 방사선과 전문의는 제염실 및 완충지역에서 제염과 오염관리를 지휘한다. 응급의학 전문의는 제염실과 치료실을 오가면서 제염과 응급치료를 담당한다. 필요한 경우 외과 의사는 오염제거실에 위치하여 환자의 외상을 포함한 수술적 치료를 담당한다. 보건물리 전문가는 완충지역 및 청정구역에 위치하여 안전관리와 방사선계측 자문에 응한다. 의료기사는 제염실에서 방사선 계측 및 안전관리를 담당한다. 간호사는 2인이상이 필요하며 제염실에서 제염 및 응급치료에 임하거나 완충지역에서 순환지원한다. 관리반은 제염실 및 완충지역에서 장비운반과 오염방지설비를

담당한다. 통제요원은 청정구역에서 방사선구역역을 통제하고 행정반은 청정구역에서 보도관제에 임한다.

방사선사고 응급실의 구조는 영구설비 및 임시설비로 나누고 임시설비에 부검실과 일 반응급실을 포함시킨다. 환자의 흐름은 앰블런스로부터 입구를 지나 제염 및 치료실을 거쳐 완충구역, 청정구역 순서로 지나도록 하고 비품함에 방호복, 구두, 모자, 장갑, 마스크, 방사능 측량계(surveymeter), 개인 선량계, 생체검사키트(bioassay kit), 로프(rope) 및 표지물, 제염약품 및 기구 등을 갖추어 놓고 납벽돌, 에이프런(apron), 납안경, 납 콘테이너, 납 쓰레기통 및 제염 테이블을 준비해 놓아야 한다.

## VI. 방사선사고 응급치료 지침

(Radiation Accident Protocol for Emergency Departments : adapted from Leonard Ricks [1980])

지침 : 의학적 안정이 방사선학적 고려에 항상 선행 되어야한다.

### 1. 사고 인지 : 팀장, 응급실장

- 1) 방사선사고 계획 설정 여부를 결정한다.
- 2) 수간호사, 방사선안전관리요원(radiation safety officer : RSO). 안전요원, 공홍보요원과 기타 방사선 응급구조팀원들을 소집한다.
- 3) 피해자에 대한 책임을 지고 다른 사람에게 임무를 부여한다.

2. 팀장 또는 선임자는 사고 지점의 정보를 얻는다.

- 1) 방사선사고의 종류 : 조사, 오염, 혼입(Incorporation)

- 2) 오염되지 아니한 피해자의 수와 상태를 파악한다.
- 3) 오염된 피해자의 수와 상태를 파악한다.
- 4) 방사성동위원소의 종류-가능하면 사고지점의 검체를 채취한다.

### 3. 환자 도착에 대한 준비

- 1) 오염의 확산을 가능한 막기 위하여 “방사선응급구역”(radiation emergency area : REA)을 설정한다.
- 2) 구급차로부터 오염제거실 또는 방사선응급구역으로 이르는 길을 불필요한 환자나 치료요원으로 부터 정리한다.
- 3) 구급차로부터 방사선응급구역으로 이르는 길을 정리한다.
  - ① 시간이 있는 데로 플라스틱이나 종이로 마루를 덮고 테이프로 붙인다.
  - ② 로우프로 경계 짓고 방사선안전관리요원이 안전하다고 선언한 곳까지 방사능 표시를 한다.
- 4) 오염제거실 또는 방사선구역에 대한 준비
  - ① 환기장치를 끄거나 방을 덮는다.
  - ② 플라스틱, 종이 또는 침대 시트로 바닥을 덮고 테이프로 붙인다.
  - ③ 입구에서 방사선응급구역까지 오염된 면을 표시한다.
  - ④ 불필요한 장비를 방으로부터 제거하거나 플라스틱 필름으로 덮는다.
  - ⑤ 적절한 오염제거침대와 테이블을 준비한다.
  - ⑥ 폐기된 옷, 거즈와 일회용 기구 등 오염된 것들을 담은 플라스틱 또는 금속함을 준비한다.
  - ⑦ 방사선측량기구에 전지를 넣고 작동을 점검한다.
  - ⑧ 방사선응급구역내의 배후방사능을 측정후 기록한다.

### 5) 오염제거팀의 임무

- ① 의료진 :
  - ㉠ 환자를 치료한다.
  - ㉡ 오염제거작업을 지휘한다.
- ② 수간호사
  - ㉠ 방사선응급구역의 외부에 남아있을 인원을 결정하고 의료진과 오염제거팀에 공급할 것을 준비한다.
  - ㉡ 의료진을 돕는다.
  - ㉢ 모든 검체와 오염구역의 검체 (swab)를 모은다.
  - ㉣ 활력징후를 모니터하고 기록한다.
- ③ 방사선안전관리요원 (Radiation safety officer : RSO)
  - ㉠ 방사선응급구역의 입구에서 나가는 모든 사람, 기기와 표본을 모니터 할 인원을 지정한다.
  - ㉡ 환자의 치료와 처치 동안의 환자, 오염제거팀과 다른 관련인원의 모니터를 시행한다.
  - ㉢ 모든 오염검체의 방사능측정을 시행한다.
- ④ 순환 간호사
  - ㉠ 필요시 보조인력의 역할을 한다.
  - ㉡ 모든 검체에 이름표를 부착한다.
  - ㉢ 외부로부터 방사선응급구역으로 반입되는 필요한 공급품을 체크한다.
  - ㉣ 방사선안전관리요원에 의해 측정된 오염의 구역과 정도를 기록한다.
- 6) 오염제거팀의 준비
  - ① 방사선응급구역에 오래 머무를 것에 대비하여 휴게실을 이용한다.
  - ② 각각의 인원은 필름뱃지에 이름을 쓰고 복장에 붙인다.
  - ③ 각각의 인원은 외과 준비실에서
    - 외과 모자
    - 방수신발덮개

- 외과 까운
- 외과 장갑(장갑을 소매에 테이프로 붙인다)
- 두번째 외과 장갑(테이프로 붙이지 말고 찢어지거나 오염되면 항상 바꾼다.)
- 외과 마스크

④ 각자는 개인선량계를 바깥까운의 목부위에 부착하여 쉽게 오염되지 않도록 한다 : 오염제거작업 동안 정기적으로 선량계를 판독하여 결과를 방사선안전관리요원에게 보고한다.

#### 4. 환자의 도착과 평가

- 1) 들것을 구급차로 가지고 가서 오염되어 있을 피해자를 옮긴다.
- 2) 환자는 먼저 의료진과 방사선안전관리요원에 의해 예비검사를 받는다. 구급차 안이나 근처에서 시행함이 좋다. 기도, 호흡과 심혈관계를 체크하고 상해의 정도를 평가한다.
- 3) 환자의 안정에 필요한 약물, 수액과 내과 혹은 외과적 처치를 시행한다.
  - ① 중환자는 비록 오염되어 있을 지라도 방사선계측을 위해 기다리지 말고 곧바로 응급실 혹은 방사선응급구역으로 간다. 이 시기에 의복을 제거하기 위해 지체하지 않는다.
  - ② 중환자는 아니지만 오염된 경우, 구급차에서 나와 환자를 들것에 눕히고, 옷을 제거하여 구급차에 둔다. 환자는 천으로 덮고 오염제거실이나 방사선응급구역으로 간다. 플라스틱 시트를 사용하지 않는다.
  - ③ 중환자가 아니며 오염되지도 않은 경우, 옷을 입은 채로 응급실의 정규외상클리닉으로 간다.

- 4) 귀와 콧구멍과 입으로부터 가능한 한 빨리 검체면봉으로 검체를 취한 후 바로 씻고 샤워를 시킨다.
- 5) 환자의 상태에 따라 모든 검사실 검체, 심전도와 방사선학적 검사를 시행한다.

① 혈액(CBC, 혈액형검사, 교차반응, 염색체 검사) ; 뇨(뇨 검사, BUN과 혈장 크레아티닌 농도) ; 뇨 및 기타 배설물(방사선측정)

② 검체는 분리된 마개를 갖는 용기에 넣는다; 환자의 이름, 채취 장소와 시간을 표시한다.

③ 검체들은 방사능 측정이 이루어 질 때까지 납용기나 멀리 떨어진 안전한 장소에 보관한다.

6) 방사선안전관리요원은 환자 전체를 등을 포함하여 모니터한다; 오염된부위와 정도를 해부학적위치에 따라 기록한다.

7) 모든 오염지역에서의 면봉 검체도 위와 같은 방법으로 보관한다.

8) 구급차 승차원은 그들과 구급차에 대한 오염 모니터가 될 때까지 구급차에 있다.

① 오염되지 않은 경우, 모두 임무로 돌아간다.

② 오염된 경우, 방사선안전관리요원은 인원과 차에 대한 오염제거를 지시하고 시행한다.

#### 5. 오염제거 및 치료

1) 개방성 상처-가장 먼저 시행

① 3분간 생리식염수로 상처를 세척한다.

② 방사능을 모니터한다-반복해서 생리식염수로 세척하고 계측하여 거의 배후 방사능 정도이거나 또는

평형상태에 이르도록 한다.

- ③ 오염이 지속되면 3% 과산화수소 (hydrogen peroxide) 용액 혹은 다른 적절한 용액으로 세척한다.
- ④ 다른 부위의 제염이 필요하면 이미 제염이 끝난 부위는 상처를 덮어둔다.

#### 2) 눈

- ① 물줄기로 세척하며, 내측 안각으로부터 코에서 옆머리 관자놀이 방향으로 한다.
- ② 모니터하며 필요시 반복한다.

#### 3) 이도 (Ear canal)

- ① 먼저 면봉검체를 얻고, 소량의 물로 부드럽게 세척하며 자주 흡인한다.
- ② 모니터하며 필요시 반복한다.

#### 4) 비강 또는 입

- ① 가능하면 머리를 옆으로 또는 아래로 한다.
- ② 소량의 물로 부드럽게 세척하며 자주 흡인한다.
- ③ 환자로 하여금 삼키지 않도록 한다.
- ④ 만일 오염물질을 알고 섭취한 것이 의심되면 비위장관 튜브를 위장에 넣는다; 흡인하여 내용물을 모니터한다. 만일 위 내용물에서 방사능을 나타내면 :
  - ㉞ 위세척액이 맑아질 때까지 소량의 생리식염수로 위세척을 시행한다.
  - ㉟ 제염 (decorporation) 을 시작한다.

#### 5) 피부

- ① 수분간 비누와 체온정도 미온의 물과 부드러운 솔을 이용하여 부드럽게 닦는다-충혈되거나 자극을 주지 않도록 한다. 광범위하게 오염된 보행이 가능한 환자는 샤워를 시킨다.
- ② 모니터 하며 필요한 경우 반복 세척한다.

#### ③ 만일 오염이 지속되면

- ㉞ 경한 찰과상 비누 (mild abrasive soap) 또는 액체 용매 (liquid detergent) 와 cornmeal의 1:1 혼합물, 또는
- ㉟ Clorox (좁은 범위는 full strength, 넓은 범위와 안면 또는 상처부위는 희석해서)

#### 6) 모발

- ① 3분간 약한 샴푸로 세척하고 린즈한다.
- ② 모니터하며 필요한 경우 반복 세척한다.
- ③ 오염이 지속되면 모발을 묶는다-면도하지 않는다.

6. 의사는 가능한 한 완전한 이학적 검진을 시행하고 의학적 병력을 얻는다.

#### 7. 오염제거실로부터 환자를 내보낸다.

- 1) 물기가 없는 환자를 내보낸다.
- 2) 방사선안전관리요원에 의한 전신계측 후 내보낸다.
- 3) 만일 방사선안전관리요원이 결과를 인정하면, 깨끗한 마루 덮개를 방사선 응급구역의 출구로부터 환자까지, 필요하다면 출구로부터 오염제거실 외부의 깨끗한 들것까지 덮는다.
  - ① 보행이 가능한 환자는 깨끗한 들것이나 바퀴 달린 의자를 이용한다.
  - ② 환자를 깨끗한 들것이나 바퀴 달린 의자에 옮긴다; 오염제거 작업자는 운반에 참가해서는 안된다.
  - ③ 방사선안전관리요원은 오염제거실을 떠날 들것, 테이블과 의자 등을 계측한다.

#### 8. 오염제거팀의 방출



1) 팀구성원은 “깨끗한 경계선”(“clean line”)에서 다음의 순서대로 옷을 벗어 “오염” 표시가 된 플라스틱용기에 넣는다.

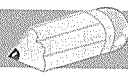
- ① 바깥장갑을 먼저 벗는다; 끌어당기면서 안이 바깥으로 나오게 한다.
- ② 선량계를 방사선안전관리요원에게 준다.
- ③ 모자와 마스크를 벗는다.
- ④ 에이프론을 벗는다.
- ⑤ 바지자락과 소매의 테이프를 제거한다.
- ⑥ 외과 가운을 벗는다; 안이 바깥으로 나오게 하고 흔들지 않는다.
- ⑦ 한쪽발의 신발덮개를 제거한다; 방사선안전관리요원에 의해 신발이 깨끗하다고 계측되면 깨끗한 경계선으로 발을 딛고 나머지 발의 덮개를 제거한 후 모니터한다. 만일 양쪽 신발이 오염되어 있으면 신발을 벗어 옷과 함께 오염물에 둔다.
- ⑧ 치료실을 바라보고 안쪽 장갑을 벗어 표시된 폐기가방에 넣는다.

2) 마지막으로 발과 손들을 계측한다;

방사능오염이 없음을 확인한다.

## VII. 결 론

국가 재난별 재해대책에 있어서 방사선사고를 제외한 경우는 의료대책의 수립이 비교적 용이하다. 방사선사고와 대비되는 일반사고는 부상자 치료와 후송체계를 강화하고 기존의 의료시설을 이용하는 구도하에서 실제적으로 빈번하게 발생했고 수차례의 대응경험을 토대로 사고수습에 대한 나름대로의 노하우도 축적된 상황이다. 그러나 상대적 발생 가능성이 작은 방사선사고에 대해서는 평상시 관심과 인력 및 설비에 대한 투자가 적을 뿐더러 방사선을 밀접하게 이용하고 있는 시설에서조차 사고에 대한 의료구호대책은 실제상황에 적용하기에 비현실적이다. 국내 산업구조상 에너지원으로서 양적 성장을 거듭하고 있는 원자력의 안정적 이용과 발전을 위해서는 평상시 방사선 장해관리외에도 방사선사고를 대비한 의료구호를 현실화하여 실제 사고발생시 즉각적인 활용이 가능하도록 하는 것이 절실히 요망된다.



## 원고모집

우리協會에서는 매 분기 발간하는 同位元素會報에 게재할 기술정보, 국내외소식, 수필, 학술활동, 論壇 및 詩論을 모집하오니 회원 여러분께서는 적극 투고하여 주시기 바랍니다.

- 접 수: 수시
- 보 낼 곳: 한국방사성동위원소협회 정보관리팀(담당 : 최윤석)  
우편번호: 135-280 서울시 강남구 대치동 960-12(과학회관)  
TEL: 566-1092 FAX: 566-1094

※ 채택된 원고에 대하여는 소정의 원고료를 지불합니다.