

放射性 스트론튬의 體內汚染에 대한 應急處置劑의 效果

鄭 寅容 · 金 兌煥 · 陣 秀一

原子力病院

韓國에너지研究所

要 約

방사성 물질 체내 오염에 대한 진료에 필요한 기초 자료를 얻기 위하여 $^{85}\text{SrCl}_2$ 1 μCi 를 NIH(GP) 마우스의 복강내 투여로 체내 오염시키고, CaNa_3DTPA 8.4 mg, sodium alginate 5 mg 및 saline 5 ml등을 병행 투여로 응급 처치한 후 경과 시간에 따라 도살 부검하여 중요 장기 및 배설물의 방사능을 측정하였다.

그 결과 방사성 스트론튬에 대한 단기간의 유효 반감기는 33 시간으로 나타났으며 각 처치제의 배설효과는 CaNa_3DTPA 가 4.7배, sodium alginate가 1.7배, 그리고 saline이 2.4배 이었다.

스트론튬 단독 투여군의 체내 축적은 脊椎, 大腿骨, 胸骨, 肝臟의 순이었으며, 배설 경로는 尿 35.4%, 便 64.4% 및 기타 0.2% 이었고, CaNa_3DTPA 및 saline 투여군은 주로 尿, 그리고 sodium alginate 투여군은 便을 통하여 배설하였다.

이로부터 방사성 스트론튬 체내 오염에 대한 응급 처치는 CaNa_3DTPA , sodium alginate 및 saline등을 병행 투여함으로써 방사선 피폭을 경감시킬 것으로 사료 되었다.

1. 序 論

과거 40여년간 선진 각국의 많은 과학자들은 방사선 장애의 豫防藥劑를 비롯하여 방사성 동위원소의 체내 오염에 대한 排泄促進劑, 장애의 회복을 위한 治療劑, 局所部位의 外科的 切除術 및 造血機能의 회복을 위한 輸血 및 骨髓移植등에 관하여 꾸준히 연구하여 왔으나 방사선장애의 실용적 특효의 藥劑가 개발되지 못하여, 현재까지 그의 진료는 일반 對症療法에 의존하는 실정에 있으므로 세계모든 원자력 이용 국가에서 이에 관한 연구가 다각도로 수행되고 있다[1,2,3].

따라서 국내에서도 원자력 시설 이용 증대와 함께 발생될지 모르는 불의의 방사선 사고에 대비한 醫療的 安全對策의 일환으로 체내 방사성 물질을 체외로 排泄促進시킴으로서 방사선 장애를 경감시킬 수 있는 診療對策을 마련하는 것이 방사선 방호 및 관리

상의 중요한 과제로 대두되고 있다[2,3].

특히 방사선 스트론튬은 과거의 경험으로 보아 핵 시설'사고 및 핵실험으로부터 환경으로 방출되어 원 거리에 있는 다수인이 피폭되는 핵종의 하나로서 흡입 또는 음식물과 함께 일단 체내에 섭취되면 骨組織에 侵着 蓄積되어 장기간 잔존하면서 각종 장애를 유발시키는 핵종이므로[4,5] 이에 대한 응급처치는 胃腸管으로부터의 흡수를 억제하는 것이 중요하며 일단 骨組織에 침착되면 유효한 除染方法이 없는 것으로 알려져 있다[1,2].

따라서 본 연구는 방사성 스트론튬에 의한 체내 오염 사고시 응급 처치제로서 IAEA[2], NCRP[3], ICRP[6]등에서 권고하는 약제중 비교적 효과가 우수하다고 인정되는 CaNa_3DTPA , sodium alginate 및 saline 등을 선정하여 實驗動物 NIH(GP) 마우스를 대상으로 약제간의 효능을 비교 평가하였다.

II. 實驗對象 및 方法

1. 實驗對象

實驗對象은 원자력병원 실험동물 사육실에서 封鎖集團으로 번식 사육한 非近交系 NIH(GP) 마우스로서, 23 ± 1 °C로 유지된 사육실에서 polycarbonate로 제작된 사육장(30x30x15 cm³)에 5 마리씩 넣고 미국 NIH-7-open-formula에 의하여 제조된 고품 사료를 공급하고 자유 급수로 사육한 생후 10~12 주 되는 雌性 마우스 (25~30g)를 택하였다.

이중 외관상 건강한 것만을 선택하여 6 마리를 단위 실험군으로 설정하고 방사성 스트론튬만을 腹腔內 주사로 투여한 대조군(⁸⁵SrCl₂-only)과 스트론튬을 투여후 각종 응급 처치제를 투여한 CaNa₃DTPA 처치군 (⁸⁵SrCl₂+CaNa₃DTPA), sodium alginate 처치군 (⁸⁵SrCl₂+sodium alginate) 및 saline 처치군 (⁸⁵SrCl₂+saline) 등 4 종, 그리고 처치 시간 지연에 의한 처치 효과의 변동을 파악하기 위하여 방사성 스트론튬의 체내 오염과 동시 또는 30 분 후에 처치한 2종 등 모두 6 종의 실험군을 설정하고 처치후 경과 시간에 대한 약제간의 효능을 비교 평가하기 위하여 방사성 스트론튬의 체내 오염 후 0, 4, 8, 16, 24 시간 및 2, 3, 5, 6, 30, 60, 90일 경과시에 전신 및 중요 장기 그리고 尿 및 便등에 함유된 방사능을 측정후 屠殺剖檢하기 위하여 모두 72개의 단위 실험군에 총 432마리의 마우스를 실험에 사용하였다.

2. 實驗方法

방사성 스트론튬(⁸⁵SrCl₂)은 capantic radioisotope calibrator (Model; CRC-30)으로 1 μCi를 정량한 다음 saline 0.2 ml에 희석한 후 플라스틱 시험관에 넣어 검출기(Camberra, GC-1020, φ; 2)가 연결된 MCA (Tracer Northern, TN-7200)로 선량률을 측정후 腹腔內에 주입하여 체내를 오염 시켰다.

응급 처치제로서는 CaNa₃DTPA(일본 동인화학), sodium alginate(일본 순정화학) 및 saline(한국중외 제약)등을 사용하였고, 투여량은 IAEA의 투여 권고량을 마우스와 인체와의 體重比(30g/70kg)로 부터

유도한 후 주입에 필요한 적정 농도를 유지하기 위하여 saline으로 희석하여 마우스당 CaNa₃DTPA(8.4 mg/0.2 ml-saline) 및 sodium alginate(5 mg/0.5 ml-saline)을 腹腔內에 투여하였다.

또한 saline의 처치는 식수의 다량 섭취 및 saline의 靜注에 의한 利尿效果를 파악하기 위하여 방사성 스트론튬의 체내 오염과 동시에 사람이 마실 수 있는 한도량(2,000~2,5000 cc)을 근거로 5 ml을 일시에 腹腔內에 병행 투여하였다.

이때 전신 및 중요 장기의 방사능 측정은 방사성 스트론튬(⁸⁵SrCl₂) 1μCi로 체내 오염된 모든 마우스를 오염 후 0, 4, 8, 16, 24 시간 및 2, 3, 5, 6, 30, 60, 90 일 경과시에 한 마리씩 플라스틱 통(9.5x4.5x3cm³)에 넣어 검출기가 연결된 MCA로 측정한 다음 측정치를 경과 시간에 대한 物理的 減衰率에 따라 보정하였으나 생체 조직에 의한 방사선의 흡수 및 방사선 피폭에 따른 體內代謝의 변화 등 生物學的 變便要因은 무시하였고, 다만 대조군과 처치군을 동일 조건으로 측정함으로써 相對的 測定值만을 이용하였다.

한편 전신의 방사능을 측정된 마우스는 방사성 스트론튬의 생체내 분포를 파악하기 위하여 脛部脫臼로 屠殺剖檢한 후 중요장기인 小腸, 大腿骨, 胸骨, 胸椎, 腎臟, 肝臟, 心臟, 肺臟, 脾臟, 胃腸, 唾液腺등을 적출하고, 특히 兩側 大腿骨, 胸骨 및 胸椎 등은 전량을 油紙위에 놓고 방사능을 측정하였다.

또한 排泄物(尿·便)의 방사능 측정은 스텐레스강철로 제작된 사육장에 각 실험군을 넣어 사육하고 肉眠의으로 관찰하면서 오염후 0, 4, 8, 16, 24 시간 및 2, 3, 5, 6, 30, 60, 90 일 이 경과시에 尿와 便을 분리 수집하여 MCA 계측용 플라스틱관에 담아 γ 선량률을 측정하였다.

특히 尿는 수시로 수집하여 증발에 의한 손실을 방지하였고, 胃臟管內 Sr의 흡수는 胃臟管內 존재하는 음식물에 따라 영향을 받으므로 투여전 制限給食으로 그의 영향을 방지하는 것이 일반적 방법이겠으나 본 실험에서는 인체에 적용시 실제의 오염 상황을 고려하여 給食과 給水를 자유롭게 공급함으로써 胃臟管內에 음식물이 자연스럽게 존재하는 상태에서 배설물을 수집하여 방사능을 측정하였다.

III. 結果 및 考察

1. 實驗結果

가. 全身 殘留率에 의한 처치 효과

그림 1은 방사성 스트론튬 1 μCi 로 체내 오염된 대조군 및 CaNa_3DTPA , sodium alginate, saline 등을 병행 투여한 처치군에 대하여 체내 오염 후 4, 8, 16, 24 시간 및 2, 3, 4, 5, 6, 30, 60, 90 일이 경과시에 체내 오염 직후 대조군의 방사능 계측치를 기준(100%)으로 각 실험군의 체내 잔류율을 보인 것이다.

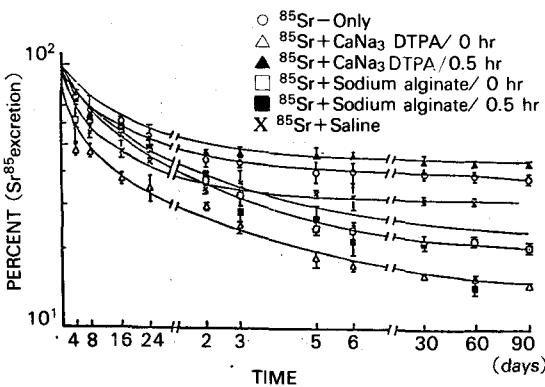


Fig. 1. Effect of sodium alginate, CaNa_3DTPA or saline on the whole body retention of strontium-85.

대조군은 경과 시간 4, 8, 16, 24 시간 및 2 일에 그의 전신 잔류율이 76, 67, 62, 55 및 45% 로서 오염 후 2 일까지는 급속하게 감소하다가 2 일(44.7%)부터 90 일(38.0%)까지 거의 변화가 없었다.

따라서 그의 배설은 2 일내에 약 50%가 자연 배설되었고, 90일까지 38.0%가 잔류함으로써 그후 장기간 잔류할 것으로 예상되었으며, 단기간의 有效半減期는 33시간으로 평가됨에 따라 각 처치제의 처치 효과는 다음과 같다.

1) CaNa_3DTPA

체내 오염과 동시에 투여한 CaNa_3DTPA 처치군은 체내 오염 후 4시간(50.0%)부터 6일(41.0%)까지는 급속한 감소이었고 그후 90일(38.0%)까지는 완만한 감소의 경향이었으며, 유효 반감기는 7시간으로서 단

기간의 배설 촉진 효과는 대조군에 비하여 4.7배이었다.

그리고 체내오염 30분 후 CaNa_3DTPA 처치군에서는 체내 오염 직후 부터 90일까지 완만한 감소의 경향이며 유효 반감기는 62시간으로서 배설 촉진 효과는 기대와는 반대로 代謝에 의한 자연 배설을 1.9배로 억제시킨 결과이었다.

따라서 CaNa_3DTPA 의 처치 효과는 방사성 스트론튬 체내 오염과 동시의 처치군에서만 유효한 것으로 평가되었다.

2) Sodium alginate

체내 오염과 동시에 투여한 sodium alginate 처치군은 체내 오염 후 4시간(63.0%)부터 90일(20.5%)까지 持續적으로 완만한 감소의 경향이었고, 그의 유효 반감기는 19시간으로서 단기간의 배설 촉진 효과는 1.7배이었다.

그리고 체내오염 30분후 sodium alginate 처치군은 체내 오염 직후부터 90일까지 완만한 감소의 경향이었고 그의 유효 반감기는 24시간으로써 단기간의 배설 촉진 효과는 1.4배가 되었다.

따라서 sodium alginate의 처치 효과는 체내 오염후 처치 시간을 단축할수록 증진될 것으로 평가되었다.

3) Saline

체내 오염과 동시에 다량의 saline을 투여한 saline 처치군은 4시간(60.4%)부터 24시간(46.5%)까지 잔류율의 경감 효과가 유의하였으나 24시간(46.5%)부터 90일(31.0%)까지는 둔화되는 경향이었고, 그의 유효 반감기는 14시간으로써 단기간의 배설 촉진 효과가 2.4배이었다.

나. 尿 배설율에 의한 처치 효과

그림 2에서와 같이 대조군의 자연 尿 배설율은 체내 오염 후 1, 6 및 90일 경과시 각각 투여량의 6.4, 9.5 및 16.6%로서 이를 기준(100%)으로 응급 처치제의 효과는 체내 오염과 동시 CaNa_3DTPA 처치군에서는 각각 9.4, 12.2 및 20.7%로서 대조군에 비하여 1.5, 1.3 및 1.2배의 배설 촉진 효과이었고, 체내 오염 30분 후 CaNa_3DTPA 처치군은 4.6, 7.1 및 14.3%이므로 대조군에 대하여 71.9, 74.7 및 69.1%로서 尿 배설율의 저하

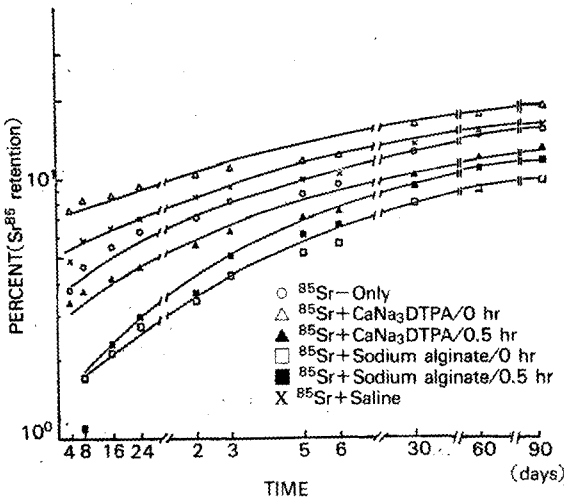


Fig. 2. Effect of sodium alginate, CaNa₃ DTPA or saline on urinary strontium excretion of mice following intraperitoneal injection of strontium-85.

및 배설 억제에 경향이었고, 尿에 의한 배설 효과는 오염과 동시의 CaNa₃DTPA 처치군에서만 다소 인정되었다.

또한 체내 오염과 동시 sodium alginate 처치군은 각각 2.8, 6.6 및 10.8%로서 대조군에 대하여 43.8, 69.5 및 65.1%로 배설이 억제되었고, 체내오염 30분 후 처치군은 각각 3.0, 6.6 및 12.9%로서 대조군에 대하여 46.9, 69.5 및 77.7% 등으로 尿 배설율의 저하 및 배설 억제에 경향이므로 sodium alginate 처치에 의한 주된 배설 경로는 尿가 아닌 것으로 평가되었다.

그러나 체내 오염과 동시 saline 처치군은 각각 7.1, 10.3 및 17.3%로서 대조군 보다 1.1, 1.1 및 1.0배이었고, saline 처치군의 尿 배설율은 초기에는 10% 증가되었으나 점차 감소되어 유의성이 없는 것으로 평가되었다.

다. 便 배설율에 의한 처치효과

그림 3과 같이 대조군의 자연 便 배설율은 체내 오염 후 1, 6 및 90일 경과시 각각 투여량의 8.8, 12.9 및 30.3%로서 이를 기준 (100%)으로 응급 처치제의 효과는 체내 오염과 동시 CaNa₃DTPA 처치군은 투여량의 1.1, 9.3 및 26.2%로서 대조군에 비하여 12.5, 72.1

및 86.5%로 便 배설율의 저하 및 억제에 경향이었고, 체내 오염 30분 후 CaNa₃DTPA 처치군은 10.7, 16.6 및 35.9%로서 대조군보다 1.2, 1.3 및 1.2배로 불규칙하게 증가됨으로써 便 배설은 체내 오염 30분 후 처치군에서만 유의하게 증가하였다.

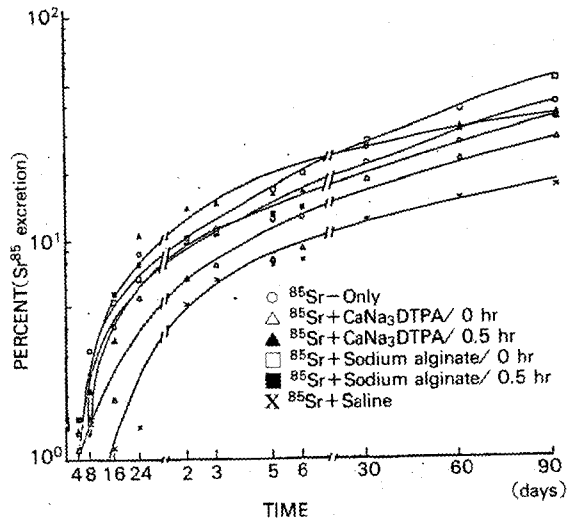


Fig. 3. Effects of sodium alginate, CaNa₃ DTPA, or saline on fecal strontium excretion of mice following intraperitoneal injection of strontium-85.

또한 체내 오염과 동시 sodium alginate 처치군은 각각 6.6, 30.7 및 53.1%로서 대조군에 대하여 75.0%, 1.6 및 1.8배로서 오염 후 1일까지는 便 배설이 억제된 후 배설 효과가 유의하였고, 그리고 체내 오염 30분 후 처치군은 8.0, 14.1 및 35.1%로서 대조군에 대하여 91.0%, 1.1 및 1.2배 등으로 배설 효과는 다소 저조 하였다.

따라서 sodium alginate 처치 효과는 처치 시간을 단축할수록 증가하고, 주요 배설 경로는 便인 것으로 평가되었다.

그리고 saline 처치군은 각각 투여량의 1.4, 8.1 및 17.0%이므로 대조군에 대하여 16.0, 63.0 및 56.0%를 배설하므로써 便 배설은 억제되는 경향이었고 그 의 원인은 尿 배설량의 증가에 의한 便 배설량의 감

소로 추측된다.

또한 대조군에서 수집된 모든 배설물의 방사능은 투여량의 46.9%이었고, 尿/便의 방사능의 비는 35.4/64.6=0.55이었다.

라. 체내 분포에 대한 처치 효과

그림 4.,5.등에서와 같이 방사성 스트론튬 1 μ Ci를腹腔내 투여한 후 4,8,16,24시간 및 2,3,5,6일 경과시에 각 臟器內에 함유된 방사능을 투여전 공기중 γ 선량율에 대한 백분율로 표시하였을 때 胃腸管, 脊椎, 大腿骨, 胸骨, 肝臟 등은 방사능이 인정되었으나 唾液腺, 腎臟, 肺臟, 脾臟, 心臟 등은 극히 저율의 방사능이므로 본 실험에서 제외하였다.

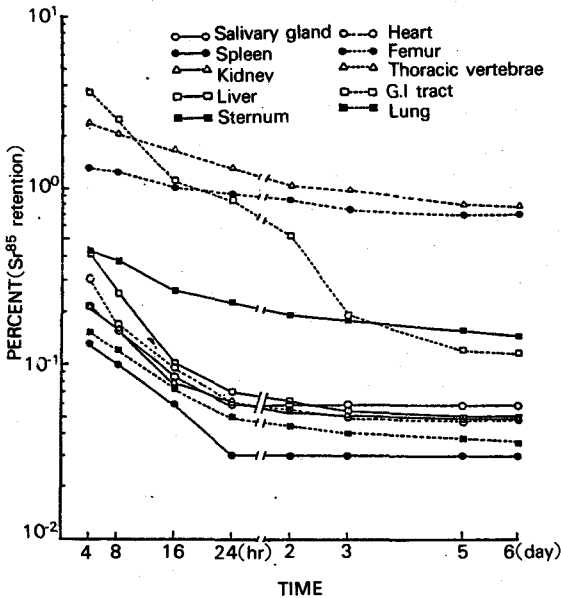


Fig. 4. Distribution of strontium in parenchymal tissues and bones of mice at various intervals following intraperitoneal injection of strontium-85.

특히 腹腔內에 투여된 방사성 스트론튬은 일단 胃腸管을 통과하여 血流를 따라 전신에 분포되므로 胃腸管의 방사능은 시간 경과에 따라 투여 직후부터 6일(0.3%)까지 급격히 감소하였고, 骨組織은 오염후

4시간까지 급격히 축적된 후 완만하게 감소되는 경향이였으며 체내 중요 장기의 축적율은 脊椎, 大腿骨, 胸骨 등의 순이었으나 대부분 骨에 축적되어 방사성 스트론튬의 結定臟器는 骨組織인 것으로 평가되었다.

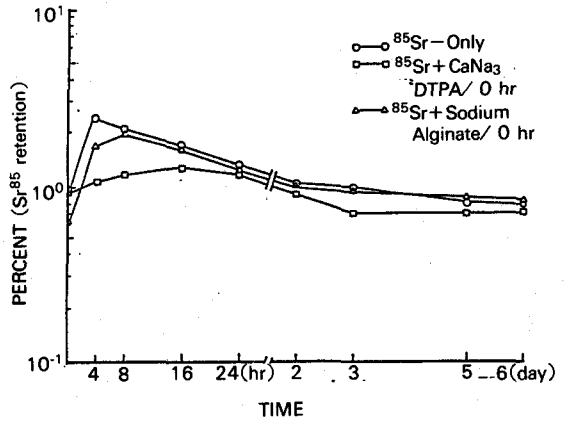


Fig. 5. Effects of CaNa₃ DTPA and sodium alginate on the ⁸⁵Sr accumulation of thorax following intraperitoneal injection of strontium-85.

2. 考察

방사성 스트론튬은 骨親和性 핵종으로써 체내에 오염되면 방사선의 방출로 각종 생체 장해를 유발하는 핵종이고, 그의 체내 침입 경로는 각종 음식물을 통해 胃腸管으로부터 13.6%가 흡수되고 나머지는 便으로 배설된다[4].

그러나 정상 피부는 0.14~0.37%, 그리고 손상된 피부는 57.4%가 침입되고 있으며, 특히 피부를 통한 체내 침입은 방사성 스트론튬의 酸度가 낮을 경우에 증가하고[5] 방사성 스트론튬은 칼슘과 유사한 화학적 성질의 물질로서 체내 輸送機轉 역시 동일하고 循環血液內에 있던 방사성 스트론튬은 5시간 내에 흡수량의 50%가 이온 교환을 통하여 평형되기까지 칼슘과 치환되어 骨幹部로 서서히 확산되고 골격에 침착[4,5,10,13.]되는 것으로 알려져 있으며, 체내 오염된 스트론튬은 본 실험에서도 빠른 속도로 骨格으로 분포되어 다량의 방사선을 방출하는 것으로 관찰

되었고, 응급 처치한 실험군에서는 骨格내에 잔존하였던 스트론튬 역시 排泄促進됨을 인지할 수 있었다.

또한 방사성 스트론튬은 骨格筋系에 침착된후 骨髓의 stem cell에 방사선을 조사함으로써 骨髓細胞의 形成不全症과 osteodystrophy를 유발하여 심각한 白血球 減少症, 赤血球 減少症을 비롯하여 凡血球 減少症을 유발하고, 脾臟의 造血作用과 出血素因을 유발한다는 보고[13]가 있는데 본 실험에서는 직접 관찰하지는 못하였으나 모든 실질장기의 充出血과 脾臟의 赤色髓내 megakaryocyte의 숫적 증가의 소견으로 보아 상기의 결과가 간접적으로 인지되었다.

또한 방사성 스트론튬의 發癌性에 관하여는 마우스의 계통에 따라 스위스 알비노계가 가장 민감한 반면에 CBA계는 가장 내성이고, 雄性은 雌性마우스보다 發癌性이 더욱 높다는 보고가 있으나, 본 실험에서는 단기간의 실험으로 발암에 대한 결과는 직접 얻지 못하였으나 骨腫瘍의 발생 가능성은 매우 높을 것으로 예견할 수 있었다.

방사성 스트론튬 체내 오염의 의료적 처치에 대하여 경피 오염시는 오염후 30분 일때 그의 흡수성이 매우 강력하므로 5% NaHCO_3 를 신속하게 투여하면 99.9%를 제염[11]할 수 있고, 흡입 또는 경구 오염시는 體循環내 및 骨幹部에 침착된 스트론튬을 배출시키고, 腸管에서 스트론튬의 선택적 흡수를 억제시킬 목적으로 sodium alginate를 經口 또는 腹腔내에 투여하면 체내 잔존률은 쥐에서는 5배, 미성숙 돼지는 6배, 미성숙 고양이는 10배로 배설을 촉진시키고, 특히 사람에서는 9~24배이었다는 보고가 있다[11, 13].

그러나 sodium alginate는 스트론튬에 대하여 칼슘보다 1.4~4배로 친화성이 강하고 그의 결합력은 Fe^{3+} , Sr^{2+} , Mg^{2+} 의 순으로 강력하므로 오염후 시간이 다소 경과되더라도 sodium alginate와 인산칼슘을 음식물에 혼합투여하면 대사에 의한 체내 잔존률 보다 6.5배가 저하된다.

또한 sodium alginate를 經口 및 腹腔내 투여시는 조직내 축적되었던 스트론튬을 배설시키는 반면에 혈중의 농도를 5배로 증가시키고, 특히 肝臟, 腎臟 및 脾臟내의 농도는 4~6배로 증가 되지만 시간이 경과

됨에 따라 서서히 감소[5,13]하는 것으로 알려져 있으며, 저자가 관찰한 소견에서도 이와 동일한 결과를 얻음으로써 조직내 잔존된 스트론튬의 제염은 응급 처치 시간에 따라 좌우될 것으로 사료된다.

또한 방사성 스트론튬의 尿를 통한 배설은 血漿내 스트론튬과 칼슘의 농도의 비와 밀접한 관계가 있고, 칼슘을 투여함으로써 체내 잔존량을 감소시켰다는 보고가 있는 반면에 우유를 급여시는 반대로 증가되었다는 등 작용기전은 논란의 여지가 있다[14].

그러나 본 연구에서 chelator와 sodium alginate를 투여시는 尿와 便을 통한 배설이 유의하게 증가하는 것으로 보아 이들 약제를 함께 조속히 투여시는 生體障害를 유효하게 경감시킬 것으로 사료된다.

IV. 結 論

방사성 스트론튬의 체내 오염에 대한 응급 처치에 대한 실험 결과는 다음과 같다.

1. NIH(GP) 마우스에 대한 有效半減期는 33시간이었다.
2. 체내 오염에 대한 단기간의 배설 효과는 $\text{CaNa}_3\text{DTPA/O h}$ (4.7배), sodium alginate/0.5 h(1.7배) 및 saline/O h(2.4배)등으로 유효하였다.
3. 尿(35.4%) 및 便(64.4%)으로 배설되었고, 주된 배설 경로는 CaNa_3DTPA 및 saline는 尿, 그리고 sodium alginate는 便이었다.
4. 주요 축적장기는 脊椎, 大腿骨, 胸骨, 肝臟의 순이었다.
5. 骨組織에 침착되면 배설율이 저하되고, 만성 장애 방지를 위하여 CaNa_3DTPA 와 saline의 병행 투여가 유효할 것으로 사료되었다.

끝으로 방사성 스트론튬의 체내 오염 사고에 대한 응급 처치는 신속하게 CaNa_3DTPA 를 靜注하여 尿에 의하여 배설 촉진시키고, sodium alginate를 경구 투여하여 胃腸管으로부터 흡수의 억제와 便 배설을 촉진시키는 것이 유효하므로 약제의 효과적 투여를 위하여 사고 현장의 동료 및 방사선 관리자는 체내 오염자를 신속하게 의료 기관으로 이송하는 것이 중요하고, 방사선 의료의 측면에서 사고에 의한 체내 오

업시는 오염 핵종의 특성에 따라 적용되는 처치제를 정상시에 정비하고 그의 이용법을 정확하게 숙지 할 필요가 있다고 사료된다.

REFERENCES

1. W.D. Norwood, *Health Protection of Radiation Workers*, Charles C. Thomas, ed., Springfield, pp. 190-371 (1972).
2. IAEA safety series No. 47, *Manual on Early Medical Treatment of Possible Radiation Injury*, IAEA, Vienna, pp. 70-128 (1978).
3. NCRP report No. 65, *Management of Persons Accidentally Contaminated with Radionuclides*, pp. 70-112 (1980).
4. L.A. Ilyin, A.T. Ivannikov, Yu.D. Parfenov and V. P. Stolyarov, "Strontium absorption through damaged and undamaged human skin," *Health Phys.*, **29**, 75-80 (1975).
5. O.L. Vanderborcht, S. Van Phymbroeck and I. Babakova, "Effect of combined alginate treatments on the distribution and excretion of an old radiostrontium contamination," *Health Phys.*, **35**, 255-258 (1978).
6. ICRP, *The Principles and General Procedures for Handling Emergency and Accidental Exposures of Workers*, ICRP Pub. 28, pp. 5-7 (1978).
7. ICRP, *Evaluation of Radiation Doses to Body Tissues from Internal Contamination due to Occupational Exposure*, ICRP Pub. 10, Pergamon Press, Oxford, N.Y., pp. 54-58 (1979).
8. ICRP, *Report of the Task Group on Reference Man*, ICRP Pub. 23, Pergamon Press, pp. 196-202 (1981).
9. ICRP, *Limits for Intake of Radionuclides by Workers*, ICRP Pub. 30, Parts 1. PP. 128-132 (1978).
10. S. Jackson and G.W. Dolphin, "The estimation of internal radiation dose from metabolic and urinary excretion data for a number of important radionuclides," *Health Phys.*, **12**, 481-500 (1966).
11. A.Kh. Catsch and L.D. Chambault, "Evaluation of the efficiency of different chelates of DTPA in removing internally deposited radionuclides," *Int. J. Radiat. Biol.*, **81**, 35 (1964).
12. 정인용, 김태환, 진수일, "체내오염사고의 긴급처치에 관한 연구," KAERI/RR-594/86 (1986).
13. A.A. Van Barneveld, Van Puymbroeck, and O. Vanderbrought, "The action of sodium alginate in the food on a "Sr body burden in mice," *Health Phys.*, **33**, 533-537 (1977).
14. H. Spencer and L. Kramer, "Strontium-90 calcium interrelationships in man," *Health Phys.*, **24**, 525-533 (1973).

Effect of First-Aid Drugs on Internal Contamination of Radiostrontium

In-Yong Chung, Tae-Whan Kim , Soo-Yil Chin

Korea Cancer Center Hospital

Korea Advanced Energy Research Institute

Seoul, Korea

Abstract

To obtain the basic data for protective roles and first-aid of radiation hazard, the present studies were carried out to evaluate the decontamination of radiostrontium by the First-Aid drugs.

Each mouse was administered intraperitoneally dose of sodium alginate 5mg, CaNa_3DTPA 8.4mg and saline 5ml following the internal contamination with 1 μCi of strontium as $^{85}\text{SrCl}_2$.

^{85}Sr was determined by the radioactivity of body burden, urinary excretion, fecal excretion and organ distribution by Ge-detector and MCA.

The results are summarized as follows.

1. Effective half life on whole body retention ^{85}Sr was determined at 33 hours.
2. The decontamination effect of First-Aid drugs on the body ^{85}Sr burden were increased CaNa_3DTPA (4.7 times), sodium alginate (1.7 times) and saline (2.4 times) respectively.
3. Strontium were excreted through urine (35.4%), feces (64.4%) and other (0.2%). But on the ^{85}Sr excretion routes following First-Aid drugs treatment, strontium-85 mainly were excreted through urine after CaNa_3DTPA and saline treatment, and was excreted through feces after sodium alginate treatment.
4. The organ distribution of strontium-85 is vertebra, femur, sternum and liver in order.

Finally, the extrapolations from these data to victims were suggested that the rapid administration of CaNa_3DTPA , sodium alginate and saline simultaneously were markedly increased the decontamination effects on the internal contamination of radiostrontium.