

병원 및 의학연구시설에 있어서의 非密封放射性核種의 취급저장 사용 및 폐기처분(No. 25)

序 論

(1) 國際放射線防禦委員會는 ICRP Publication 5에서 병원 및 의학연구시설에 있어 非密封放射性物質의 저장, 취급 및 폐기 처분할 때 취해야 할 예방수단에 관해서, 일반적인 지침을 제시했다. 이번 간행물은 ICRP Publication 5에 제시한 위원회의 以前勸告를 대신한 것으로 주로 각국의 監督官廳을 대상으로 하고 있다.

(2) 이 보고서에 서술되어 있는 방식을 이용함으로써 각종 放射線被曝의 線量を 위원회가 권고한 최대허용 수준보다도 훨씬 낮을 수 있을 것이다. 그러나, 각국의 規制當局은 자기 나라에 필요한 기준과 관리절차를 작성해야만 한다. 여기에 제시되어 있는 지식은 지역의 의료시설 및 연구시설에 있어서도 활용되며, 또 방사성물질을 사용하는 다른 종류의 연구시설에도, 어느정도 범위에서 적용할 수 있는 것으로 위원회는 믿고 있다.

(3) 이 보고서는, 治療, 診斷 및 의학연구에서 非密封放射性物質을 사용함으로써 인해 발생하는 諸問題를 취급하고 있다.

密封線源의 사용에 관한 諸勸告는 ICRP Publication 15에 나와 있다. 여기에서는, 密封線源 및 面線源에 대해서는 이같은 線源으로부터의 방사성물질의 漏出檢知와 漏出에 따른 오염으로 생기는 제문제와의 관련에 대해서만 언급한다. 放射性核種을 이용한 검사에 있어서 환자의 방어를 위한 권고는 ICRP Publication 17에 나와 있다.

(4) 병원 및 의학연구시설에 있어서 非密封의 放射性核種은 인간과 동물에 in vivo로 사용되며, 또

診斷檢査나 生物學 및 生化學의 연구에는 in vitro로 사용된다. 이 간행물은 이같은 작업에 대하여, 다음과 같이 여러가지에 관하여 기술하고 있다.

(i) 實驗室, 診療室, 手術室 및 병원에 비치해야 할 설비.

(ii) 방사성의약품의 방사능표식화 세분화 및 품질관리를 포함한 非密封放射性核種의 취급작업에 있어 취해야 할 절차.

(iii) 방사성핵종을 투여한 환자의 간호와 귀가.

(iv) 방사성핵종을 투여한 死体の 취급.

(v) 用具와 非密封放射性核種을 사용하는 작업장소의 모니터링 및 오염제거.

(vi) 과대한 放射線被曝 또는 방사성물질에 어느 정도 오염된 직원의 조치.

(vii) 시설내에서의 방사성물질의 저장과 운반.

(viii) 방사성폐기물의 폐기처분.

의학적 시설에 있어서 방어의 기준은 다른 곳에서 받아들이고 있는 기준보다도 낮어서는 안된다. 그러나, 의학에의 적용상 본질적으로, 독특한 어느 정도의 적용면과 문제점이 있을 것이다.

(5) 방사성물질의 취급에 있어서 필요한 예방수단의 기준은, 일반적으로 수많은 因子에 依存한다. 이들 인자를, 실행하는 한, 이 보고서의 각 勸告속에 제시하였다. 그러나, 어느 정도의 일반화는 피할 수 없었기 때문에, 이들 권고는 판단을 잘하여 해석하고 적용하지 않으면 안된다.

(6) 적절하다고 생각될 때에는 본문중에서 다른 ICRP 보고서, 특히 Publication 2, 9, 10, 10A, 12, 15, 16, 17, 21 및 22를 引用하고 있으며, 보다 상세한 설명 및 조언에 대해서는 이들 보고서를 참고로 해야 할 것이다.

(7) 放射線傷害者의 處置를 요청받은 병원에서는, 특별한 방사선방어상의 문제—— 예를들면 오염제거설비의 설치 등——가 발생하겠지만, 이같은 附加的 要件은 여기에서는 다루지 않았다.

(8) 의학분야에서는 α 線放出核種을 非密封의 형태로 투여하는 일은 거의 없기 때문에, 이 보고서에서는 고려하지 않았다. 이 경우에도 일반적인 권고는 적용될 수 있지만, 이들 방사성핵종은 높은 放射能 毒性을 갖고 있기 때문에, 통상적으로 보다는 예방수단과 특별한 수법을 취할 필요가 있다. 이같은 작업에 착수하기 전에, 전문가의 조언을 구해야만 한다.

(9) 이 보고서에 제시한 권고에서 하지 않으면 안된다고 해야 한다고 하는 말은 다음의 의미를 갖는다.

하지 않으면 안된다: 적절한 방사선방어를 위해 불가결하다.

해야 한다: 放射線防禦의 개선을 위해 실시할 수 있는 한 언제나 적용한다.

(10) 이 새로운 勸告의 몇가지를 실행하기 위해서는, 현재의 시설 또는 작업절차를 변경해야 할지도 모른다는 것을, 위원회는 잘 알고 있다. 이같은 변경을 실시하는 경우에는 가급적 빨리, 그러나 환자가 필요한 醫療處置를 받는 것을 방해하지 않도록 하는 것이 바람직하다.

* 1. 2. 3. 4는 생략함.

5. 作業方法과 作業者의 防禦

一般論

(69) 이 節은, 非密封放射能核種을 이용하는 醫療 혹은 연구업무를 위해 설치된 管理區域에서 그 임무를 수행하고 있는 작업자의 防禦에 관한 것이다.

(70) 모든 관리구역은, 경고를 하고자 하는 모든 사람들에게 용이하게 눈에 띄도록, 적절하고도 충분한 표시로서 그것을 알 수 있도록 하지 않으면 안된다. 관리구역의 범위는 불확실성을 없애기 위해 가능한 경우에는 항상 그 경계는 벽, 문 등으로 해야만 된다. 관리구역의 내부에는, 더욱 높은 방사선 레벨 및 오염의 위험성이 있을지도 모르는 장소를 표시하는 것이 경우에 따라서는 有用할 것이다.

(71) 좋은 작업절차가 대단히 중요하기 때문에, 작업을 시작하기 전에 방법을 잘 습득하고, 이해하여 두지 않으면 안된다. 재빠른 취급은 사고의 원인이 되는 수가 있고, 長時間의 작업은 過剩被曝을 초

래할지도 모르므로 양자의 균형을 잘 맞추어야 한다.

(72) 生殖能力이 있는 부인의 작업은, ICRP Publication 9의 62項에 제시된 條件, 즉 허리부분에 대한 線量當量을 1/4년에 1.3rem으로 제한한다는 조건에 맞도록 고려하지 않으면 안된다.

(73) 임신중이라는 것이 확실한 부인이 작업을 지속하기 위한 必要條件은, 출산할 때까지 태아의 선량당량이 1rem을 초과하지 않도록 그 작업을 按配할 수 있다는 것이다(ICRP Publication 9,64항).

(74) 體外照射의 위험, 혹은 오염의 위험을 초래할 수 있을지도 모른다고 豫見되는 긴급사태에 대응하기 위한 계획을 만들어 두지 않으면 안된다. 이같은 긴급시 계획이 지체없이 실행할 수 있다는 것을 확실하게 하기 위해서 관계직원에게 충분한 지도와 실시훈련을 하지 않으면 안된다. 放射線源의 분실 또는 忘失의 위험성을 최소화 하기 위한 조치도 고려해야만 한다.

(75) 相互汚染은, 실시중의 진료 및 연구에 유해한 영향을 줄 수 있지만, 그것을 막는 데는, 오염관리 에 있어서, 건강상의 위험만의 이유로 요구되는 것 이상의 엄격한 조건을 필요로 하고 있다.

(76) 高放射能의 放射性核種을 취급할 때에는, 그 실내의 人員數를, 작업에 필요한 인원수로 제한해야만 한다. 그러나 한 사람만이 작업할 경우에는, 필요한 때에 다른 누군가가 도와줄 수 있는 것이 일반적으로 바람직하다.

(77) 사용중의 放射性物質에 적당한 방사성모니터와 오염모니터를 준비해 두지 않으면 안된다(195-198항 참조). 관계직원은 모니터의 사용에 대해서 충분히 훈련되어 있지 않으면 안된다.

(78) 어느 방에 있어서도, 非密封放射能核種을 취급하기 위해 실제로 할당된 구역은, 적당한 크기를 갖추고, 또한 분명하게 표시해 두지 않으면 안된다. (44항 참조).

體外放射線

(79) 치료의 목적 및 短壽命放射能核種에 의한 진단 스캐닝을 위해 방사성물질을 취급할 경우에는, 體外放射線이 문제가 되니, 線源으로부터의 거리(遠隔取扱), 작업시간의 단축, 예를 들면 注射器 주위의 遮蔽使用 등, 정확한 방호조치를 필요로 하는 경우가 있을 것이다(表7 참조)

(80) 여러 종류의 작업에 대하여, 사용될 放射能의 종류와 레벨에 따라 特別한 用具를 준비하지 않으면 안된다. 이 용구는, 局所遮蔽體, 받침접시 및

表7 放射性核種이 들어 있는 注射器를 친 손가락의 皮膚線量
 遮蔽하지 않고 注射器를 이용했을 때의 線量
 (最大推定值)

核 種	線量(mrad(100 μ Ci) ⁻¹ min ⁻¹)
^{99m} Tc	1 ~ 5
^{113m} In	약 15
¹³¹ I	14 ~ 70
¹⁹⁸ Au	8 ~ 20

Tongs, 핀셋 및 기계적 지지도구라는 取扱用具도 포함해야만 한다. 미리큐리(mCi)程度量의 β 또는 γ 放射能을 취급하는 경우에는, 팔이 긴 취급용구와 局所遮蔽體로서 충분한 방어를 할 수 있다. 더욱 큰 量의 방사능을 취급하는 작업에는, 특별히 설계된 遠隔操作裝置의 사용이 필요할 것이다. 취급하는 核種이 주로 β 방사체일 때에는, 장치 주위에 꼭 맞는 투명한 遮蔽體(43項參照)를 사용하면, 눈에 잘 보이므로 취급이 용이하다. 방사성물질의 용기는, 되도록이면 線源에 가깝게, 소요되는 遮蔽를 할 수 있는 것이어야 한다.

(81) 短壽命放射性核種의 Generator는, 體外放射線의 위험없이 分離할 수 있도록 설계되어 있고, 충분한 遮蔽로 둘러싸야 한다.

汚 染

(82) 非密封의 放射性核種을 취급할 때에는, 體內放射線의 위험에도 주의를 하지 않으면 안된다. 취해야 하는 예방수단의 정도는, 작업의 종류, 방사성핵종 또는 방사성화합물의 放射能總量, 比放射能, 放射能毒性, 化學毒性 및 다른 화학적·물리적 성질이라는 많은 因子에 의존할 것이다.

(83) 직원, 작업구역 및 用具의 오염위험을 최소로 줄이는 데에는, 防護장갑과 防護服의 사용과 같은 적절한 예방수단 및 취급중에 있어 방사성 핵종의 밀폐와 동시에, 세심한 주의와 청결한 작업상태의 유지에 노력해야만 한다.

(84) 손이 방사능에 오염될지도 모를 취급에 있어서는, 적당한 수술용 고무장갑 또는 플라스틱 장갑을 끼지 않으면 안된다. 방호장갑은 取扱技量을 손상하는 일이 없도록 얇고 손에 잘 맞는 것을 사용하여야 한다. 이 장갑으로부터 다른 물건의 표면에 오염을 확산시키지 않도록 해야 한다.

(85) 신체의 露出部分의 상처는, 방사성핵종을 이용하는 작업을 開始하기 전에 확실한 치료를 하여

방호해야만 한다. 균열이 있거나 흠있는 容器는 작업자의 피부를 찌를 위험성이 있기 때문에 사용해서는 안된다.

(86) 피펫(Pipette)과 洗瓶은 입으로 조작해서는 안된다. 危險카테고리(範圍) “低”인 實驗室(38항 참조)의 작업에 대해서는 간단한 고무 젓꼭지 혹은 주사기형 피펫으로 충분하다. 危險카테고리 “中” 및 “高”의 작업에서는 원격조작의 分注裝置가 필요할 것이다.

(87) 放射性液體를 취급하는 작업은, 앞질러졌을 때 그 성질의 전량을 유지할 수 있는 받침 접시 또는 다른 容器 위에서 실시해야만 된다. 오염의 관리를 쉽게 하기 위해서, 이 받침접시와 作業台 주위부분을 적당한 吸收材인 시트(예를 들어 플라스틱으로 덧붙인 吸取紙)로 덮어야만 한다.

(88) 앞질러졌을 때, 당장 有效한 오염제거를 개시하거나 혹은 수배하는 것은, 훈련 당사자의 책임인 것이다. 사람의 방어 및 오염의 불필요한 확대의 방지는 확실히 할 수 있도록 이용할 수 있는 모든 수단을 강구하여야만 한다. 만약 더 많은 도움이 필요하다면, 필요로 하는 추가장치를 취하기 위해 적절한 사람에게 알려야 한다(178항 및 제12절 참조)

(89) 취급하고 있는 放射性核種의 放射能量이 어떤 진단행위에 있어서 所要量보다도 많지 않으면, 通常의 작업에 있어 엇지름과 직원 被曝의 중대성은 최소한으로 막을 수 있을 것이다. 엇지름이 일어날 수 있는 구역에는, 이의 처리에 관한 절차를 장소마다 고시해야 한다. 오염제거에 대한 勸告는 제9절에 나와 있다.

(90) 여러가지 위험 카테고리에 대해 요구되는 설비에 관한 지침은 表5에 나와 있다.

(91) 물방울, 먼지, 연기 혹은 가스가 發生하는 작업은, 후드(hood)를 이용할 수 있으면 그 속에서 하고, 개방된 작업대 위에서 해서는 안된다.

(92) 오염이 났다고 생각될 때는 반드시 모니터링을 실시해야 한다. 고도의 오염위험을 내포하는 작업은 작업 후에는 모니터링을 해야하는 作業指示문서를 작성해 두지 않으면 안된다. 모니터링 빈도는 엇지름의 잠재적 위험도에 따라 조정해야만 된다.

(93) 放射性物質 取扱區域의 벽, 마루, 작업대 표면 및 장치·기구는 작업의 종류와 위험의 중대성을 고려하여, 정기적으로 오염의 모니터링을 해야 한다. 이 측정에는, 적절한 모니터링 기기를 사용하지 않으면 안된다.

(94) 非密封放射性核種을 취급 또는 사용하고 있

는 구역에 있어서는, 病室을 제외하고, 飲食, ซัก연 및 화장을 허용해서는 안된다. 연필이나 손가락을 입에 넣는 따위의 나쁜 습관은 그만두게 하여야 한다. 일회용 수건을 사용하여야만 되며, 이것을 放射性廢棄物로서 처리해야만 된다.

(95) 管理區域內에서 사용하는 청소用具 (몹(mop) 브러쉬, 걸레, 물통, 왁스, 비누 등)은 管理區域專用으로 하고, 다른 장소에서는 사용하지는 안된다. 이런 종류의 用具는 정기적으로 모니터하여, 필요하면 放射性廢棄物로서 처분해야 한다. 마루, 작업대 및 집기는 溫式法으로 청소해야 한다. 乾式法 청소를 해서는 안된다.

(96) 管理區域內의 적당한 장소에, 放射性廢棄物을 집어넣기 위해, 정확히 標識된 용기를 두어야 한다. 기술책임자는 이 용기에 집어넣을 수 있는 방사성폐기물의 양과 종류에 대해 지도해야만 한다.

(97) 管理區域內에서 사용되는 장치, 유리용구, 諸道具 및 청소용구에는 적당한 표식을 붙여두지 않으면 안된다. 이것들을 오염의 충분한 체크없이, 또 오염제거가 필요한 경우 그것을 하지않은 채, 관리구역외에서 사용하지는 안된다.

(98) 177항에 제시된 限度以上の 오염이 생겼거나, 오염됐다고 의심이 가는 구역에서 나오는 직원 및 장치는 모니터하지 않으면 안되며, 또 만약의 경우, 필요하면, 관리구역을 나오기 전에 오염을 제거해야만 된다.

病棟에서의 節次

(99) 治療量의 방사능을 투여한 환자가 병실에 收容된 즉시 體外照射와 오염의 위험 및 만약 가능하다면, 그 위험이 큰 기간에 대한 書面通知를 담당자에게 건네주어야 한다.

(100) 放射性核種을 이용한 치료에 있어서 투여될 방사능은, 血液疾患, 關節疾患 혹은 良性甲狀腺疾患의 치료에 대한 數 mCi (예를 들어 ³²P, ¹³¹I 또는 ⁹⁰Y)에서, 甲狀腺癌의 치료에 대한 100~200 mCi (예를 들어 ¹³¹I)에 이르기까지 여러 가지이다. 치료에 있어서 요구되는 것으로 이 보고에 서술되어 있는 여러가지 주의는 특히 γ 放射性 또는 신체에서 배설되는 放射性核種에 대해서, 예를 들면 25 mCi를 초과하는 상당량의 방사능이 투여되었을 때는, 항상 적용되는 것이라고 생각해야만 한다. 여기에 반해, 배설되지 않는 少量의 β 放射體가 이용될 때에는, 그 위험은 순수한 진단행위때의 위험보다도 다소 적어서, 특별한 주의는 필요치 않다. 治

療目的의 투여가, 體外 또는 體內放射線의 어느 쪽에서 중간정도의 위험을 초래할 때에는 사용하는 核種과 放射能量, 그 代謝特性 및 때로는 진료상황에 따라, 以下에 기술하는 주의중에서 전부는 아니지만 그 가운데 몇가지는 해당될 것이다.

(101) 간호원도 환자자신도 病棟內에서의 행동에 대해 요구되는 特別注意 또는 特約에 관해서, 확실한 지시를 받아야 한다. 이같은 지시의 상세는 각각의 상황에 따를 것이다. 이들 환자는 각자 변소의 사용에 대해서도 지도를 받아야 한다(52항 참조). 환자가 일반적으로 病棟에서 나올 때는, 만약 해당되면, 161항에 나와있는 勸告에 따라야 한다.

(102) 治療目的으로 상당량의 방사능을 투여받은 환자 개인의 침대에는, 치료를 위한 放射性核種이 사용되고 있음을 나타내고, 容易하게 그것을 알 수 있는 注意書를 붙여야 한다. 이같은 환자 근처에 간호원이 있는 시간은, 특히 처음 며칠간은, 必要最小限度로 그쳐야 한다. 환자의 침대 주위에서 멈춰서야 하는 일이 바람직하지 않는 구역은, 線을 그어 표시해 두면 좋다. 어떤 경우에는 可動防禦스크린이 필요할 것이다. 환자의 침대 곁에 간호원이 장시간 붙어 있을 필요를 없애기 위해 T·V에 의한 원격감시가 때에 따라서는 가치가 있을지도 모른다. 배설물의 수집 또는 폐기로부터의 위험은, 만일 환자의 상황이 허락하면, 환자자신에게 그 작업을 시키므로서 줄일 수가 있다. 治療量의 放射性核種을 투여한 환자로부터 받는 병실직원의 被曝에 관한 자료를 表8에 나타낸다.

表 8 病室職員의 被曝

放射性核種	治療對象	放射能投與量 (mCi)	(5rem/년)을 넘지 않도록 하기 위하여, 거리 1m이하 투당의 최대시간수 (h)*
¹³¹ I	甲狀腺機能亢進病	5	(24以上)
¹³¹ I	甲狀腺機能廢絶	80	9
¹³¹ I	甲狀腺癌	150	7
¹⁹⁸ Au	惡性腫瘍	100	3

※ 주 7일 근무, 매주 1名の 새 환자가 있다고 하였을 때

(103) 오염된 물품(예를 들어 환자의 의류, 침대 시트, 타올 및 식기)의 取扱에 대한 勸告는 제 9 절에 나와 있다. 오염물품은 장갑을 끼고 취급하며, 더우기 그 취급은 최소로 해야 한다.

(104) 직원의 작업절차는 각 환자의 상황에 따라 크게 다르지만, 방사선의 위험을 최소로 하기 위해

서 지켜야 될 일반적인 作業規則이 있다. 이 규칙은 간호원을 위해 文書로 작성해 두지 않으면 안되며, 또 이 규칙에는, 특히 여러 가지 放射性核種에 대해 취해야 할 作業방법의 概要를 기술해야 한다.

外科의處置

(105) 治療量의 방사능 투여에 이어서 外科의處置가 고려될 경우에는 체내에 잔류하는 방사능 및 수술중에 필요한 주위에 관해 적절한 조언을 구해야 한다. 體液에 의해 일어날 수 있는 오염을 고려해야 한다.

(106) 外科의處置는 지체없이 실시해야만 하는 적이다. 그러나, 만약 환자의 상황이 허락되면, 血液 그外 體液中의 방사능이 容認할 수 있는 레벨에 달할 때까지, 필요하면 수술의 연장을 생각해야만 한다.

(107) 治療量을 투여한 환자의 外科의處置에 자주 참여하는 직원은 건강감시와 개인모니터링을 받아야만 한다.

(108) 外科의處置中 필요하면 높은 방사능을 갖는 器官 또는 部位를, 다른 부위의 수술중 遮蔽해야 할지도 모른다.

(109) 신체를 절개하였을 때, β 방사체로부터의 강한 방사선에 손 및 얼굴이 被曝될 가능성이 있다. 수술용장갑의 두께를 2배로 하면 손이 미치는 β 선 조사도 현저히 저감된다(예를 들면 ^{198}Au 에 대해 50% 이상).

(110) 外科의處置中에 고무장갑이 찢어져서 傷害가 발생한다면, 상처의 오염을 제거하여(12節 참조) 어떤 방사선의 위험도 評價하여야만 한다.

死體解剖, 火葬, 死體의 防腐

(111) 治療目的에 상당량의 방사능을 오염한 후의 死體解剖는, 外科的 處置에 대해 105~110 항에 勸告한 주의에 따라 해야 한다. 만약 필요하다면, 방사능을 용인할 수 있는 레벨로 될 때까지 死體解剖를 연기해야 한다.

(112) 109項에 언급한 바와 같이, 손의 β 線照射는 두꺼운 解剖用장갑에 의해 줄어들 것이다.

(113) 환자가 방사성물질을 이용한 치료중 이윽고 병원에서 사망했다면 병원은, 火葬 또는 사체의 방부에 연관하여 필요하다고 생각되는 주의에 대해서 通報해야 한다.

(114) 30mCi까지의 ^{90}Y , ^{131}I 또는 ^{198}Au , 10mCi까지의 ^{32}P 를 함유한 사체의 火葬의 경우에는 특별한 주의가 필요치 않다.

(115) 經驗에 의하면 5mCi미만의 콜로이드狀 ^{90}Y 또는 ^{198}Au , 10mCi미만의 ^{32}P , 15mCi미만의 ^{131}I 를 함유한 사체의 檢屍 또는 防腐에는, 일반적으로 특별한 주의는 필요치 않다. 이 이상의 방사능을 함유한 사체의 防腐는 통상 하지 않는다.

6. 患者의 防禦

一般論

(116) 이 節은 ICRP Publication 9의 32항에 정의되어 있는 “醫療上の 被曝”에 관한 것이다. 本節의 여러 勸告는, 非密封放射性核種을 투여하는 모든 종류의 진단 또는 치료행위에 있어서 환자의 피폭에 관련되는 것을 의도하고 있다.

(117) ICRP가 권고하는 線量制限은, 의료행위에 있어서 환자의 피폭 및 自然放射線으로 부터의 피폭 이외의 피폭에 관한 것이다. 유해한 영향의 발생빈도가, 받은 線量에 비례하는 것이라고 가정하면, 線量의 各 增加分은, 거기에 유래하는 이같은 영향의 리스크 증가분과 대응할 것이다.

따라서 직업상의 피폭과 의료상의 피폭으로부터 받은 總線量에의 寄與에 관한 적절한 제한은, 이들 종류의 피폭의 중요성에 비추어, 別個로 생각할 수 있으며, 또 그래야만 한다. 放射性核種을 이용한 특정한 의료행위는, 그에 따르는 리스크가 기대되는 醫學상의 이익에 의해 보상되지 않는 한, 정당화되지 않을 것이다. 그러므로 미리 결정되어진 일반적으로 적용할 수 있는 線量制限도, 부여하는 것은 적절하지는 않으며, 또 무엇을 容認할 수 있는 線量이라고 생각해야 되는가 하는 이상적인 판단은 線量低減을 가능케 하는 대응방법의 고려도 포함하여 각각의 경우에 대하여 이미 알고 있는 상황에 기초를 두지 않으면 안될 것이다.

(118) 유해한 영향의 확률이 線量에 비례한다고 가정할 수 없는 경우——예를 들면 急性放射線傷害를 일으키는 高線量의 경우——에는, 어떤 하나의 醫學상의 피폭으로부터의 리스크는 그에 따른 선량만으로 결정할 수 없고, 원인에 관계없는, 과거에 받은 高放射線被曝에 의해서도 영향받을 수 있을 것이다. 이같은 경우에는 해당기관 및 조직의 總線量과 그것을 계속받은 시간을 고려해 놓지 않으면 안된다.

(119) 低線量에 있어 유해한 영향의 리스크는, 피폭집단에 대한 單位線量當 症例의 期待數가, 매우 低線量에 있어서도 합리적인 정량적 관찰이 가능한 高線量에 있어서 볼 수 있는 기대수와 비슷하다는 가정이하에 ICRP Publication 8 속에서 추정되었다. 그 보고서에 言明되어 있는 수치는 이같이 리스크의 上限值를 나타내는 것이라고 생각할 수 있다.

(120) 피폭이 기대되는 필요성 또는 이익과 조사에 유래되는 리스크와의 균형은, 原理的으로는 가능하다. 실제로는 대부분 방사선치료에 대한 高線量의 경우를 제외하고는, 이것은 각 개인의 患者에 관해서는 불가능하다. 그러나, 방사성핵종을 이용한 대부분의 진단행위에 대해서는, 線量도, 그에 따른 리스크의 가장 비관적인 추정치도, 검사가 올바르게 실시되고 있다면, 대단히 작기 때문에, 이익과 리스크의 어떤 상세한 고려도 각각의 경우에 불필요하다.

(121) 환자에게의 의학적인 이익이 피폭의 리스크를 상회한다고 믿을 수 있는 까닭에, 어떤 하나의 진단행위가 자체정당화 된다고 일반적으로 생각할 수 있다면, 모든 사례에 있어 남겨진 판단은, 그 개인에 대한 적절한 검사방법과 방사성핵종의 선택, 검사방식 및 결과의 해석에 관한 것일 것이다. 이들 행위의 어떤 한가지가 행해지지 않는다 하더라도, 최선의 경우, 방사선피폭은 진단정보의 취득 관점에서 역시 정당화될지도 모른다. 그러나 이 경우, 진단의 수확은, 線量과 그에 상응하는 리스크면에서 불필요한 비용을 지불하여 얻은 것으로 된다.

(122) 放射性物質의 投與를 포함한 검사에 의해, 다른 수단으로는 얻을 수 없는 중요한 진단정보를 얻을 수 있으며, 또 적절한 장치와 주의깊은 작업 절차의 사용으로 환자가 받는 線量은 容認할 수 있을 정도로 낮아질 것이다. 그러나 放射性核種의 조제, 투여 및 측정의 여러 면으로는, 많은 기술적인 숙련이 포함된다. 또 방사선진단에 있어서 X線의 사용과 비교하여, 방사성오염이 피질 가능성 및 非密封放射性核種의 사용과 폐기처분의 公衆衛生面에 관련된 나머지의 여러 문제가 존재한다.

(123) 환자의 어떤 피폭이 정당화될지 어떤지의 결정은, 어떤 경우에는 主治療의, 또 어떤 경우에는 방사성핵종을 투여하는 의사의 책임이다. 그러나 어느 경우에도, 그 결정은 檢査의 適應, 그 검사로 얻을 수 있다고 기대되는 것 및 검사결과가 그 환자의 진단과 그 후의 치료에 어떤 영향을 미칠까에 대한 올바른 평가에 기준을 두고 시행하는 것이 절

대 필요하다. 이 평가가 電離放射線이 갖는 物理的性質 및 生物學的 영향의 충분한 지식을 배경으로 수행하는 것도 마찬가지로 중요하다.

(124) 누구를 막론하고, 電離放射線의 성질과 유해한 영향에 관한 충분한 지식없이, 환자에의 방사성핵종 투여 및 방사성핵종의 應用에 관련된 측정 장치의 조작책임을 저서는 안된다.

(125) 필요한 행위를 안전하고도 유효하게 실행하기 위해 훈련된 여러 분야의 직원(의사, 物理學者, 藥劑師, 技師, 간호원 등)이 충분히 있어야 하며, 또 새롭고 더욱 유효한 기술의 개발에 따라, 그 경험을 축적할 수 있도록 그들을 훈련시키기 위한 설비를 갖추어야 한다.

(126) 醫大生을 위한 교과과정에는, 방사선 방어의 기본 이해, 특히 올바른 臨床判斷을 내리기 위해 필요한 기초사항을 포함시켜야 한다. 대부분의 의사는 언젠가는 환자에게 방사성핵종을 투여하게 될지도 모르기 때문에 방어를 포함한 방사선의 기초면에 대한 훈련은 모든 醫大生에게 중요하다.

(127) ICRP Publication 17에는, 放射性醫藥品을 투여한 환자의 線量을 최소로 하기 위한 기본 원칙이 적혀 있으며, 더 나아가 비교적 평상시에 사용되고 있는 방사성 의약품의 투여에서 생기는 吸收線量의 推定值의 總括이 제시되어 있다.

(128) ICRP Publication 16에는, 방사선진단의 臨床面, 管理面 및 技術面에 있어서 건전한 판단을 내리는데 필요한, 교육과 경험의 여러 요소에 대한 보고가 포함되어 있다. 그 보고서의 많은 부분은, 진단행위에 있어서 방사성핵종의 사용에도 관련된 것으로, 醫大生 및 적절하다고 인정될 때에는 대학원과정을 위한 교재에 포함되어야 할 것이다.

(129) 가장 넓은 의미에서의 防禦措置에는, 훌륭한 臨床判斷, 放射性物質과 防禦用具의 취급에 대한 적절한 수법의 사용, 더 나아가 우수한 조작 및 진단정보의 정당한 해석이 포함된다.

(130) 훌륭한 임상판단이라는 것은, 방사성물질의 사용이 결정되었을 때 판단할 수 있는 범위로, 어떤 환자도 불필요하게 피폭당하지 않도록 한다는 것을 의미한다. 따라서 非密封放射性核種을 이용한 검사 또는 치료를 의뢰 혹은 開始하기 전에, 관련된 모든 임상지식을 조사하는 한편, 대체방법을 생각해 두는 것이 중요하다. 그러나 적어도 대부분의 진단행위에서는 방사선의 리스크는 대단히 작기 때문에, 리스크가 있다는 이유로 필요한 검사 또는 치료를 삼가하는 것도 마찬가지로 중요하다.

(131) 일반적으로, 방사성핵종을 이용한 검사에

의한 환자의線量은, 그에 대응하는 X선검사에서의 선량과 같고, 만일 이 두 가지의 검사가 최고의 조건아래서 이루어진다면, 대개 같을 것이다. 검사방법의 선택은, 일반적으로 기대되는 정보의 收獲量에 따라 해야 한다(120項 참조)

(132) 이해가 불충분했기 때문에, 환자의防禦에 관한 해석이 종종 부당한 경고의 원인이 되어, 그 때문에 필요한 의료를 원하는 것을 주저하는 결과를 초래한 경우가 있었다. 公衆에 대해서는, 여러 종류의 진단 및 치료에 대하여 방사성핵종의 이익과 그 필요성을, 그리고 그에 따른 방사선의 리스크 정도와의 관련에 대하여 올바른 시각으로 볼 수 있게끔 모든 노력을 기울여야 한다.

作業上の節次

(133) 환자에게 放射性核種을 投與할 때, 關聯된 醫學的 資料 및 여러가지 사례에 따른 檢査 및 治療의 필요성을 考察하지 않고, 법률상의 목적하에 行政的인 決定의 結果만으로 실시해서는 결코 안 된다.

(134) X線에 의한 진단행위와, 방사선 치료를 위한 방사선빔 또는 密封放射性線源의 사용에 관한 勸告는 ICRP Publication 15에 주어지고 있다. 방사성핵종을 이용한 검사에 대한 몇가지의 방사선방어에 대해서는 ICRP Publication 17에서 논의했다. 이하에서 다시 지시하는 권고는 非密封放射性核種의 사용시, 환자의 방어에 관한 것이다.

(135) 검사 또는 치료를 기다리고 있는 환자의 방어에 대해서는 특별한 주의를 기울여야만 한다. 대합실에 있어서의 방사선방어에 대한 요건을 고려해야만 하고(31항 참조), 또한 진단행위 또는 治療照射에서 由來하는 것이 아닌 어떤 被曝도, 公衆 구성원의 醫療以外의 皮肉에 꼭 들어맞는 제한에 따르지 않으면 안된다.

(136) 治療量의 방사능을 調製하여 투여하는 방은, 진단검사를 받는 환자가 사용하는 病棟 또는 대합실로부터 격리하는 것이 바람직하다.

(137) 惡性疾患이 아닌 자의 방사성핵종 투여에 의한 치료는, 오랫동안 일어날 수 있는 영향과 다른 치료법에 수반하는 위험을 가능한 고찰한 뒤에 비로소 시행하여야 한다.

(138) 放射性物質을 이용한 검사 또는 치료를 생각할 때에는, 일반적으로 환자의 연령, 특히 투여의 시점과 체내에 남아 있는 방사능에 의한 그 뒤의照

射期間에 妊娠 가능성에 대해서 고려를 해야 한다.

(139) 환자가 한 병동 또는 병원에서 다른 곳으로 이동할 경우에 일어날 수 있는 검사의 불필요한 反覆을 피하기 위하여 다음의 여러 勸告事項을 지키는 것이 좋다.

(i) 검사를 다시 실시하기 전에, 이전의 검사기록을 입수해야 한다.

(ii) 검사결과를 환자기록에 기입해야 한다.

(iii) 환자의 기록을 조사하고, 또 이전의 검사에서 방사능이 체내에 남아 앞으로 실시하려고 하는 검사를 無効化시킬지 모르기 때문에, 필요하면 殘留放射能이 없다는 것을 확실히 하기 위하여 放射線檢出器를 측정된 뒤, 비로소 방사성핵종의 투여를 시행하여야 한다.

(140) 여러가지 검사에 대하여 가장 적절한 방법과 방사성핵종을 선택해야 하고, 또 필요하다고 여겨지는 의학적 정보 혹은 치료결과를 얻을 수 있는 가능성과 兩立할 수 있는 한 낮은線量을 유지하기 위한 最小使用放射能量을 추정하지 않으면 안된다. 照射는 관심있는 기관에만 국한하지 말 것, 또 다른 기관 또는 조직이 더 높은 선량을 받을지도 모르니 주의해야 한다. 放射性沃素로서 標識된 放射性醫藥品을 이용하여 甲狀腺 이외의 기관을 스캐닝하기 전에, 갑상선을 막는 등, 환자에게 적절한 사전조치를 취해야 한다.

(141) 放射性核種을 이용한 진단 또는 치료의 여러가지 기술은, 새로이 개량된 장치 및 다른 종류의 검사(in vitro를 포함하여) 또는 치료방법의 사용여부를 고려해서 수시로 再檢討해야 한다. 예를 들면, 甲狀腺의 畫像을 얻기 위하여 이전에 사용되었던 어떤 手法은 數10rad의線量을 사용했지만, 1rad이하의 선량이면 만족한 결과를 얻을 수 있게 된 것 같다.

(142) 가장 적절한 放射性核種을 선택하는 것은 중요하다. 많은 목적에 대해서 이상적인 핵종 또는 化合物이란 것은, 필요한 代謝特性을 가지고 있고, 측정에 적합한 에너지의 γ 線만을 방출하고, 체내에서 충분히 짧은 半減期를 갖는 것이다.그렇지만 많은 경우 이같은 물질은 얻을 수 없고 다소 바람직하지 않은 물질(더 긴 半減期, β 粒子의 방출 등)을 지닌 방사성핵종을 사용하지 않을 수밖에 없다.

(143) 짧은 半減期의 방사성핵종(예를 들면 ^{99m}Tc ^{113}In ^{137m}Ba)의 사용이 증가하고 있는 것은, 환자가 받아드릴 수 있을 정도로 선량을 낮게 억제하면서, 統計精度가 개선된 결과를 얻기 위하여 더욱 높은 방사능을 투여할 수 있다는 이유에서, 유익한

경향이 있기 때문이다. 그러나 사용하는 放射能量은 요구된 의학적인 정보를 얻는데 필요하다고 판단되는 量에 제한해야 한다. 더 높은 방사능을 사용하면, 放射性醫藥品을 취급하고, 검사를 실시하는 직원의 피폭이 증가할 가능성이 있다.

(144) 낮은 피폭에서 만족한 결과를 얻으려면 좋은 기술과 잘 保修된 高水準의 장치가 불가결하다.

(145) 사용한 방사성핵종의 상세(放射能量, 化學形), 투여방법 및 목적을, 만일 적절하다면 放射性不純物의 종류와 量에 관한 정보, 全身線量 및 器官線量과 그 推定根據의 메모와 함께 환자의 기록에 기입해야만 한다.

裝置와 費用

(146) 裝置는, 그것이 만족스럽게 동작되고, 放射線檢出器에 오염되지 않았을 것을 확실하게 하기 위해, 주의깊게 정기적으로 점검해야만 한다.

(147) 醫學에 있어서 放射性核種을 이용한 기술을 만족하게 적용하는 데에는, 장치에 대하여 많은 비용이 필요하다. 이 분야에서는 항상 급속히 기술 개발이 이루어지고 있기 때문에, 장치를 가끔 바꾸는 것이 바람직하다.

(148) 실제로는, 장치 및 설비의 필요한 수준도, 훈련된 경험을 쌓은 직원의 필요성도, 많은 환자가 있어서 이 비용지출이 정당화되고, 필요한 모든 기술에 대해 최신경험을 제공할 수 있는 꽤 대규모의 의료센터의 경우에만, 일반적으로 만족시킬 수 있다고 생각된다.

(149) 經濟性과 效率性 면에서 보면, 시설과 장치의 분포를, 大局的인 스케일과 의료에 대한 지역의 요청과의 관련에서 계획을 세우는 것이 바람직하다. 장치, 시설 및 경험이 있는 직원에 대한 충분한 保有는, 그 나라의 監督官廳에 의해 검토되어야 한다.

放射能의 測定과 放射性醫藥品의 品質管理

(150) 非密封放射性核種을 이용한 치료에 있어서는, 信賴性이 높은 방사능측정과 線量計算을 할 필요가 있다. 放射線治療에 있어서 과도하게 높은 방사능을 투여하는 것은, 환자에게 중대한 偶發的 合併症 發生의 위험을 초래한다. 의사와 임상물리학자와의 사이에 밀접한 협력이 필요하다.

(151) 診斷利用에 있어서는, 방사능의 定量精度

는 그다지 큰 주의를 하지 않았다. 이 이유는, 대부분의 경우, 검사의 내용은 畫像檢査이고, 거기에 나타나는 것은 투여된 정확한 방사능과 그다지 관계가 없기 때문이든가, 혹은 같은 검사의 다른 試料의 計數値比에서 결과가 유도되기 때문이다. 그러나, 放射線防禦의 견지에서 보면, 올바른 작업 방법의 일부로서 충분한 精度($\pm 25\%$ 이내)를 확보해야만 된다.

(152) 투여된 放射能量의 실수 가능성을 없애기 위한 방법을 立案하여 사용해야만 된다. 그러므로 의료센터는, 제조원이 제공한 방사능의 데이터와 表에 의하기보다도, 투여하기 전에 試料의 방사능을 체크할 수 있는 수단을 갖추어야 한다. 不純物量 및 사용하는 물질의 화학적 또는 物理的形狀(예를 들어 粒子의 크기)의 적절한 체크도 때로는 필요하다.

(153) 核種 그 자산의 화학적성질 및 방사능 성질과는 별개로, 어떠한 방사성의약품에 대해서도 그 제조에 수반되는 다른 因子, 예를 들어 放射性不純物의 존재에 고려할 필요가 있다. 短壽命放射性核種에 그보다 긴 수명의 불순물이 포함될 경우에는, 總線量에서 차지하는 불순물의 기여비율이 시간이 흐름에 따라 증가하기 때문에, 이 점은 특히 중요하다. 긴 수명 불순물의 이같은 문제는, 예를 들어 제너레이터(예를 들어 $^{113}\text{Sn}-^{113\text{m}}\text{In}$ 제너레이터)로부터의 溶離液中에 상당량의 원래의 어미물질이 존재할 때 일어날 것이다. 제너레이터를 얼마동안 사용한 후에는 몇 퍼센트 정도의 불순물이 발견될 때가 있다.

(154) 投與해야 할 방사성물질의 調製가 통상의 藥學條件 아래서 실행하지 못할 때가 있기 때문에 品質管理를 확실히 해야 한다. 각 放射性醫藥品에 대해서는 충분한 藥學的 및 放射化學的試驗을 실시하고, 이것을 계속해야 된다. 특히 방사성핵종 제너레이터는, 造製後에 親核種의 “통과”가 충분히 낮은 레벨에 있다는 것을 검사해야만 한다. 溶離液은, 放射化學的 純度에 대해서는 물론, 無菌性에 대해서도 검사해야만 한다.

(155) 투여해야 할 放射性溶液에는 명료한 레테르를 붙여, 放射性核種, 化學形 및 제조한 日時 당시의 방사능량을 명시해야 한다. 혼란을 일으킬 우려가 있을 때는, 방사능의 단위를 생략하지 말며, 기호를 쓰지 말고 완전하게 쓰는 것이 바람직하다.

(156) 연구 및 여러가지 조사 目的으로 환자에게 방사성핵종을 계획적으로 투여하는데 따른 勸告는, 本書의 제 8절에 나와 있다.