

고용량 방사성옥소(I-131) 치료환자의 피폭선량 저감화 연구

— Minimized Radiation Dose of Patients Receiving High Dose Radioiodine(I-131) Therapy —

을지대학교 보건과학대학 방사선학과

이 귀 원

— 국문초록 —

방사성옥소(I-131)를 이용한 갑상선 질환치료는 꾸준히 증가하고 있다. 이에 따라 치료병실을 이용해야 하는 고용량 방사성옥소치료 환자의 가파른 증가는 치료병실의 증설과 방사성옥소의 이용량을 급속히 증가시키고 있다. 따라서 방사선 피폭선량에 대한 관심도 높아지고 있다.

본 연구는 환자의 심적인 부담과 환자 주변의 일반인에 대한 방사선 피폭을 최대한 줄이기 위해 퇴원시 방사선량률을 낮추고자 노력하였다. 고용량 방사성옥소치료에 따른 여러 연구 결과들을 종합적으로 분석해 보면, 치료환자에 대한 퇴원은 환자의 주변환경과 관련한 많은 인자들을 고려한 개별근거로 결정해야 하고, 퇴원시 방사선량률을 최대한 낮추는 것이 가장 좋은 방법이 될 것이다. 이것은 환자의 상태에 따라 충분하고 적절한 수분섭취에 대한 교육과 실행을 통하여 방사선량률을 낮출 수 있으며 아울러 수액을 병행하여 사용하므로 편차가 거의 없는 방사선량률의 감쇠곡선을 얻을 수 있었다. 이러한 방법들을 통하여 같은 격리기간에도 퇴원시의 방사선량률을 크게 낮출 수 있으며, 경우에 따라서는 격리기간을 단축할 수도 있다는 것을 확인할 수 있었다. 본 연구는 실제 방사성옥소를 투여하는 환자를 대상으로 하였기 때문에 각 연구대상의 경우 수에 대한 한계를 벗어날 수 없었다. 하지만 환자상태에 맞는 충분한 수분섭취와 수액공급은 확실히 방사선량률에 영향을 주고 있다고 할 수 있다. 앞으로 장기적으로 조사관찰이 필요하며, 치료용량에 따른 여러 환자군에 대한 지속적인 연구가 이루어져야 할 것이다.

중심 단어 : 고용량방사성옥소치료, 방사선량률, 수분섭취, 수액

I. 서 론

1. 고용량 방사성옥소치료

방사성옥소는 1941년 갑상선기능항진증 환자에서 처음으로 치료목적으로 사용되었다. 방사성옥소 I-131(반감기 =

8.04일 베타에너지 = 0.61 MeV, 감마선에너지 = 0.36 MeV) 이 갑상선암 치료에도 사용되기 시작하면서 그 이용이 크게 확대되었고 안정성과 유효성이 입증되었다. 옥소는 갑상선호르몬의 전구 물질이며, 갑상선세포에 능동적으로 섭취된다. 방사성옥소(I-131)의 베타선은 체내에서 평균 0.8~1 mm 내에만 영향을 주어 세포독성을 갑상선 조직에만 미치고 주위장기는 대체로 안전하다. 방사성옥소(I-131)의 정상적인 분포는 침샘, 코의 점막, 위, 신장, 방광 등으로 이들 장기는 방사성옥소(I-131) 치료시 방사능의 영향을 받을 수 있다^{6,7,10}.

갑상선암이 남아있거나 재발한 경우에 방사성옥소 치료

* 이 논문은 2007년 10월 29일 접수되어 2007년 12월 7일 채택 됨.
책임저자: 이귀원, (461-713) 경기도 성남시 수정구 양지동 212
을지대학교 보건과학대학 방사선학과
C.P.: 010-6284-0072
E-mail: lgw60@hanmail.net

를 행하게 된다. 치료용량의 결정에서 흔히 사용하는 표준화된 용량은 갑상선상에만 국한된 경우 5.5 GBq(150 mCi), 림프절 전이가 있을 때 6.5 GBq(175 mCi), 원격전이가 있을 때 7.4 GBq(200 mCi)를 투여하는 것이다.

최근 양전자방출단층촬영술이 I-131 신티그라피 음성인 환자에서 사용되어 좋은 결과를 보고하고 있다. I-131과 F-18 FDG 신티그라피를 동시에 얻은 경우에 일치하는 경우도 있으나, I-131 단독 혹은 F-18 FDG 영상에 단독으로 보이는 경우도 있었다.

2. 방사성옥소(I-131) 치료의 현황

방사성옥소 I-131을 이용한 치료용량을 결정할 때 옥소전신스캔을 시행하여 남아있는 갑상선조직의 정도, PET/CT 영상검사와 각 장기나 림프절 전이 여부, 혈중 Thyroglobulin값에 따라 I-131의 치료용량을 결정한다.

일반적으로 외래 치료용량은 33 mCi 이하로 제한하고, 격리 치료용량은 33 mCi 이상으로 통상 100 mCi, 150 mCi, 200 mCi, 300 mCi를 capsule 형태로 투여하고 있다. 국내에서 치료병실은 구비하여 고용량의 방사성옥소치료를 하는 병원은 치료용량이나 개인 차이에 상관없이 방사성옥소 투여 후 1박2일에서 3박4일째 퇴원을 시키고 있다. 이것은 국내 관련법규에 퇴원기준에 대한 명확한 기준이 제시되지 않고 있기 때문이며, 병원별로 ICRP(International Commission on Radiological Protection) pub25, NCRP(National Council on Radiation Protection) 1996년 권고[퇴원기준으로 1 m 거리에서 5 mR/h 이하 또는 몸속에 남아 있는 방사능 1,110 MBq(30 mCi) 이하로 한다], IAEA(International Atomic Energy Agency) 1994년 권고[몸속에 남아 있는 방사능 1,110 MBq(30 mCi) 이하로 한다], U.S. NRC(Nuclear Regulatory Commission) 1997 guide에 따라 병원실정에 맞게 적용하여 실시하고 있다. 본 연구는 이들 규정안에서 허용하는 외래치료용량에 대한 방사선량률을 측정하고 입원치료환자의 방사선량률을 비교하였으며, 특히 투여환자의 방사선 배출을 촉진하기 위해 수액공급과 충분한 수분섭취를 권장하여 방사선선량률을 측정하고 수액공급없이 충분한 수분섭취만을 교육하여 방사선선량률을 측정하고 비교하였다^{2,3,6,16}.

3. 연구의 필요성과 목적

방사성동위원소를 이용한 질병의 치료는 핵의학분야에서 중요한 부분을 차지하고 있다. 국내의 방사성동위원소

치료의 통계자료는 1964년부터 2005년 말까지 총 방사성동위원소치료는 78,688건으로서 이 중에서 방사성옥소(I-131)를 이용한 갑상선 질환 치료가 96.5%인 75,905건을 차지하고, 2000년에 들어서면서 가파른 상승세를 나타낸다¹⁾.

방사성옥소(I-131)를 이용한 갑상선 질환치료는 꾸준히 증가할 것이며, 치료병실을 증설이 요구되는 실정이다. 대부분의 환자들이 퇴원 후 가족 및 주변 사람에게 미칠 방사선피폭을 걱정한다. 환자의 심적인 부담과 환자 주변의 일반인에 대한 방사선 피폭을 최대한 줄이기 위해 본 연구는 방사성옥소(I-131)를 투여한 환자가 일반인과 접촉하는 단계인 퇴원시점에 방사선량률을 낮추기 위하여, 입원 중에 충분한 수분섭취(입원중 하루 5,000 ml 이상 섭취할 것을 교육)와 수액세트(입원 중 하루 1,000 ml 공급)를 병행하여 그 차이를 확인하고, 퇴원 시 방사선량률을 최대한 낮추는 방법을 찾고자 하였다. 또 이렇게 얻어진 자료는 Excel과 SPSS로 정리하고, 각 군별로 비교 분석하여 결론을 얻고자 하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상

1) 1차 연구대상(저용량 방사성옥소 치료환자)

1차 연구대상자는 저용량 방사성옥소로 치료하는 환자의 대하여 2003년 5월 21일~2006년 9월 12일까지 외래에서 저용량 방사성옥소를 경구로 복용한 환자에 대하여 투여 직후의 환자의 상복부로부터 1 m에서의 방사선량률을 측정하였고, 환자의 키와 몸무게를 확인하고, 그 결과를 분석하였다. 1차 대상자의 일반적 특성은 아래 표 1과 같다.

2) 2차 연구대상(고용량 방사성옥소 치료환자)

2차 연구대상자는 고용량(100 mCi 이상)투여로 격리가 필요한 입원환자에 대하여 2006년 10월 2일~10월 30일까지 2개 치료병실에 입원한 환자를 대상으로 입원기간 동안 수분섭취(5,000 ml 이상)를 충분히 할 수 있게 교육시키고, 환자의 키와 몸무게를 확인하고, 환자의 상복부로부터 1 m에서의 방사선량률을 측정하였고, 매 측정시마다 수분 섭취량을 확인 기록하고, 퇴원 시에 낮은 방사선량률이 되는 것을 확인하였다. 2차 대상자의 일반적 특성은 아래 표 2와 같다.

3) 3차 연구대상(고용량 방사성옥소 치료환자)

3차 연구대상자는 고용량(100 mCi 이상) 투여로 격리가 필요한 입원환자에 대하여 2006년 8월 14일~9월 30일까지 2개 치료병실에 입원한 환자를 대상으로 환자의 키와 몸무게를 확인하고, 입원기간 동안 충분한 수분섭취(5,000 ml 이상)를 할 수 있게 교육시키고, 수액 공급을 병행하여(1일 1,000 ml를 기준으로) 입원기간 동안 계속 유지하도록 하였다. 그리고 환자의 상복부로부터 1m에서의 방사선량률을 측정하였다. 매 측정시마다 수분 섭취량을 확인 기록하고, 수액공급의 이상 유무를 확인하였다.

또 수액을 금지한 경우는

- ① 나이가 60세 이상인 환자.
- ② 심장기능 이상(문진과 심전도 확인)이 의심되는 환자.
- ③ 신장기능 이상(문진과 Cr. & BUN 수치 확인)이 의심되는 환자.
- ④ 수액과 관련된 질환의 경력이 있는 경우의 환자로 반드시 환자차트를 확인하도록 하였다.

3차 대상자의 일반적 특성은 아래 표 3과 같다.

표 1. 저용량 방사성옥소 치료환자

그 룹	A	B	C	D	E
환자수(n)	22	1	128	142	28
성별(남)	4	-	21	22	2
성별(여)	18	1	107	120	26
연령(20-29세)	6	-	13	19	6
연령(30-39세)	3	-	17	23	4
연령(40-49세)	9	1	39	33	4
연령(50-59세)	2	-	41	45	9
연령(60세 이상)	2	-	18	22	5
키(최고) cm	171	160	178	178	175
키(최저) cm	148	160	144	144	148
평균키	158	160	161	160	161
몸무게(최고) kg	79	54	87	85	77
몸무게(최저) kg	40	54	43	40	44
몸무게(평균) kg	59	54	62	61	58
병명Cancer	7	1	117	134	27
병명Goiter	4	-	9	8	1
병명Grave	3	-	-	-	-
병명Toxicosis	8	-	-	-	-
내과	21	1	88	80	6
외과	1	-	40	62	22

표 2. 고용량으로 충분한 수분섭취를 교육한 그룹

그 룹	가	나	다	비 고
환자수(n)	6	23	1	
성별(남)	-	2	1	
성별(여)	6	21	-	
연령(20-29세)	-	2	-	
연령(30-39세)	2	7	-	
연령(40-49세)	2	8	1	
연령(50-59세)	1	5	-	
연령(60세 이상)	1	1	-	
키(최고) cm	160	170	174	
키(최저) cm	147	150	174	
평균키 cm	156	161	174	
몸무게(최고) kg	64	88	79	
몸무게(최저) kg	45	44	79	
몸무게(평균) kg	55	57	79	
병명Cancer	6	23	1	
핵의학과	-	5	-	외부수탁
내과	3	6	-	
외과	3	12	1	

표 3. 고용량으로 충분한 수분섭취 + 수액공급한 그룹

그 룹	I	II	III	IV	비 고
환자수(n)	9	33	1	1	
성별(남)	-	5	-	1	
성별(여)	9	28	1	-	
연령(20-29세)	-	3	-	-	
연령(30-39세)	3	8	-	-	
연령(40-49세)	5	7	-	-	
연령(50-59세)	1	12	-	1	
연령(60세 이상)	-	3	1	-	
키(최고) cm	164	181	150	172	
키(최저) cm	150	147	150	172	
평균키 cm	156	156	150	172	
몸무게(최고) kg	67	92	40	61	
몸무게(최저) kg	49	45	40	61	
평균몸무게 kg	60	60	40	61	
병명Cancer	9	33	1	1	
핵의학과	2	4	-	-	외부수탁
내과	2	13	1	-	
외과	5	16	-	1	

2. 측정장비와 측정변수 및 측정방법

1) 측정장비

가. 방사선량률을 측정한 Survey meter(모델: FH 40F4, Thermo Eberline ESM, Germany)의 측정 범위는 1 uR/hr-999 mR/hr이다.

또 측정 방사선에너지의 범위는 45 KeV-1.3 MeV 이다.

나. 방사능 측정에 사용된 Dose Calibrator(모델: CRC-15Beta, Capintec, 기기번호: 510125)는 KFDA의 방사능측정에 관련된 불확도는 0.64%(1 Standard Deviation)임.

방사능 측정 전용장비로 측정단위는 uCi, mCi, Ci 로 표시된다.

2) 측정변수 및 측정방법

각 병실바닥에 환자의 발자국을 표시하고, 거기서부터 1 m 거리에 측정자의 위치를 표시하고, 항상 같은 자리에서 측정하도록 하였다. 환자의 상복부와 측정기높이를 같게 맞추고 환자의 몸과 직각(90도)을 이루도록 위치를 잡아 측정한다.

가. 환자에게 투여할 방사성옥소를 Dose Calibrator로 측정하여 방사능양을 확인한다. 측정단위는 mCi로 표시된다.

병실환자의 경우 측정한 방사성옥소를 투여할 병실로 이동시킨다.

나. 환자에게 방사성옥소에 대하여 일반적인 사항을 충분히 설명한다.

다. 방사성옥소는 캡슐 형태로 만들어져 있고 물과 함께 환자가 먹기 쉬우며, 투여 전, 후의 주의사항과 그 방법을 설명한다.

라. 환자에게 방사성옥소를 먹도록 지시한다. 환자 투여한 직후

마. 환자로부터 1 m 떨어진 거리에서 환자 상복부 Survey meter로 방사선량률을 측정한다. 측정값 중에 최고치와 최저치를 평균하여 측정값으로 하였다. 측정단위는 mR/h로 표시된다.

바. 병실환자의 경우 같은 방법으로 8시간±0.5, 16시간±1, 24시간±1, 42시간±1(퇴원직전)에 각각 측정한다.

사. 방사선량률은 자연붕괴비를 가지므로 온도 기압에 대한 변수값은 같은 검출기로 측정하므로 1로 하였다.

III. 결 과

1. 저용량 방사성옥소 치료환자의 방사선량률 조사결과

표 4에서 저용량 방사성옥소의 투여용량을 기준으로 5 그룹으로 분류한 결과, 투여용량에 따른 평균선량률이 비례하여 나타나는 것이 확인되었다. 그러나 C, D그룹의 최대선량률이 E그룹보다 높게 나타난 것은 환자의 상태(신체적인 상태 키, 몸무게 등)에 따른 것으로 판단된다. 따라서 저용량 방사성옥소 치료에서는 평균적으로 방사선량률이 4.0 mR/hr 이하이고, 사람에 따라서는 최대 방사선량률이 6.8 mR/hr(= 4 + 4 × 0.688)이 될 수 있다(환자의 상복부로부터 1 m에서 방사선량률: mR/h).

표 4. 저용량 방사성옥소 치료환자 선량률조사 결과

그 룹	A	B	C	D	E
투여용량간(mCi)	8-12	16-24	24-36	32-48	40-60
환자수(n)	22	1	128	142	28
평균투여용량(mCi)	9.9	24	32.7	36.1	43
최대선량률(mR/h)	2.6	2.4	5.4	5.5	5.1
최소선량률(mR/h)	0.9	2.4	1.7	2.4	3.3
평균선량률(mR/h)	1.5	2.4	3.2	3.5	4.0

2. 고용량 치료환자(충분한 수분섭취)의 조사결과

표 5에서 각군(가, 나, 다)은 모두 방사성옥소의 일반적인 감쇠곡선을 아래와 같이 나타내고 있다(충분한 음료수 섭취에 대한 교육 후 환자의 상복부로부터 1 m에서 측정된 방사선량률).

가군은 투여용량이 100 mCi에서 120 mCi 사이 환자들로 24 hr에서 방사선량률이 3.1 mR/hr으로 측정되었고, 나군은 투여용량이 130 mCi에서 190 mCi 사이 환자들로 42 hr에서 방사선량률이 1.9 mR/hr로 측정되었으며, 다군은 투여용량이 204 mCi인 환자로 64 hr에서 2.1 mR/hr을 나타내고 있다. 이것은 저용량 방사성옥소 치료환자와 비교시 가군은 24 hr, 나군은 42 hr, 다군은 64 hr에서 국제적으로 퇴원권고 기준[(NCRP: National Council on Radiation Protection 1996년 권고(퇴원기준으로 1 m 거리에서 5 mR/h 이하 또는 몸속에 남아 있는 방사능 1,110 MBq(30 mCi) 이하로 한다)]인 5 mR/hr보다 낮고, 외

래치료환자(저용량치료환자)의 평균방사선량인 4.0 mR/hr 이하로 되었기 때문에 각각의 시간에 퇴원시키는 것이 바람직하게 보인다.

표 5. 고용량 치료환자(충분한 수분섭취)의 조사결과

그룹	가		나		다
투여용량 구간(mCi)	100-120		130-190		200-210
환자수(n)	6		23		1
	3	3	4	19	
입원기간	1박	2박	1박	2박	3박
옥소 평균투여용량 (mCi/인)	108	109	164	157	204
수분 평균섭취량 (ml/인)	6833	7667	5525	5642	7000
수분 최대섭취량 (ml/인)	7500	9500	8200	9700	7000
수분 최소섭취량 (ml/인)	6000	6000	2700	2200	7000
투여직후 평균선량률 (mR/h)	16.6	11.9	29.0	26.0	33.2
8 hr±0.5 평균선량률 (mR/h)	8.9	8.4	12.6	12.5	19.8
24 hr±1 평균선량률 (mR/h)	3.1	3.1	4.7	4.6	11.2
42 hr±1 평균선량률 (mR/h)	-	0.9	-	1.9	6.4
48 hr 후 선량률 (mR/h)	-		-		4.9
64 hr 후 선량률 (mR/h)	-		-		2.1

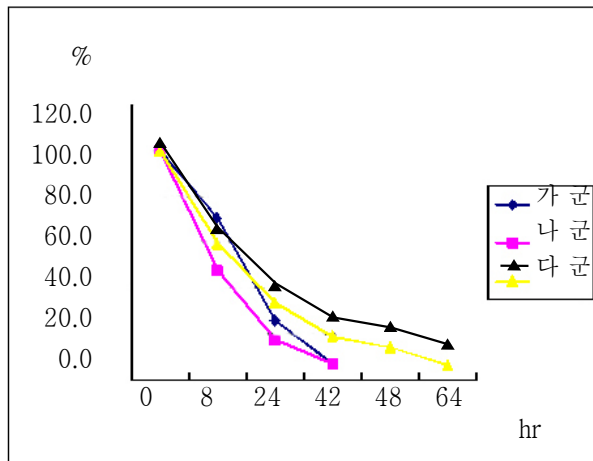


Fig. 1. 감쇠곡선 (그룹 가, 나, 다)

3. 고용량 치료환자(수분섭취+수액공급)의 조사결과

표 6에서 각군(I, II, III, IV)은 모두 방사성옥소의 전형적인 감쇠곡선을 아래와 같이 나타내고 있다(충분한 수분섭취 교육과 수액 공급을 병행한 경우).

표 6. 고용량 치료환자(수분섭취+수액공급) 조사결과

그룹	I		II		III	IV
투여용량 구간(mCi)	100-120		130-190		200-210	290-310
환자수(n)	9		33		1	1
	4	5	8	25		
입원기간	1박	2박	1박	2박	2박	3박
옥소 평균투여용량 (mCi/인)	107	106	157	159	215	299
수분 평균섭취량 (ml/인)	4625	7100	5125	6094	5500	7000
수분 최대섭취량 (ml/인)	7000	11000	10500	10900	5500	7000
수분 최소섭취량 (ml/인)	2900	3200	2600	2800	5500	7000
수액 평균공급량 (ml/인)	700	1440	943	1344	1400	900
수액 최대공급량 (ml/인)	850	1650	1400	2050	1400	900
수액 최소공급량 (ml/인)	450	1200	640	700	1400	900
투여직후 평균선량률 (mR/h)	14.9	15.5	23.9	24.6	33.7	46.8
8hr±0.5 평균선량률 (mR/h)	8.3	8.1	13.4	12.2	14.2	24.8
24hr±1 평균선량률 (mR/h)	2.8	3.1	4.7	4.2	3.7	10.4
42hr±1 평균선량률 (mR/h)	-	1.2	-	1.5	1.3	4.4
48H 후 선량률 (mR/h)	-		-		0.6	3.2
64H 후 선량률 (mR/h)	-		-			0.9

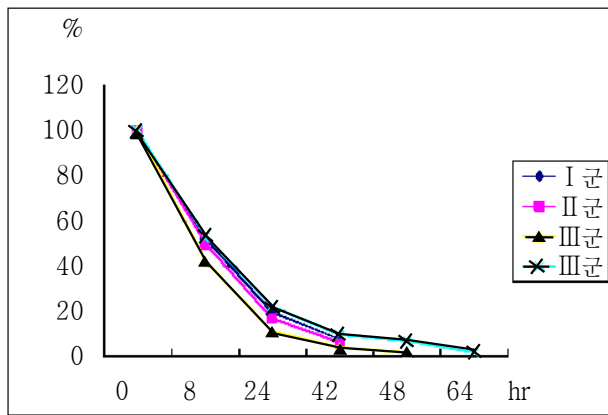


Fig. 2. 감쇠곡선 (그룹: I, II, III, IV)

I 군은 투여용량이 100 mCi에서 120 mCi 사이 환자들로 24 hr에서 2.8 mR/hr과 3.1 mR/hr 42 hr에는 1.2 mR/hr로 각각 측정되었고, II 군은 투여용량이 130 mCi에서 190 mCi 사이 환자들로 24 hr에서 4.7 mR/hr과 4.2 mR/hr로 측정되고 42 hr에서는 1.5 mR/hr으로 떨어졌다. III 군은 투여용량이 215 mCi로 24 hr에서 3.7 mR/hr이고 42 hr에서는 1.3 mR/hr이며, 48 hr에는 0.6 mR/hr으로 아주 낮게 측정되었다. IV 군은 투여용량이 299 mCi인데 24 hr에서 10.4 mR/hr이고 42 hr에서는 4.4 mR/hr이며, 48 hr에는 3.2 mR/hr으로 64 hr에서 0.9 mR/hr을 나타내고 있다. 국제적으로 퇴원권고 기준인 5 mR/hr보다 낮게 측정되는 때가 I, II, III 군에서는 24 hr이고 IV 군은 42 hr이다. 그러나 저용량 방사성옥소 치료환자와 비교시 I 군은 24 hr, II 군은 42 hr, III 군도 42 hr에, IV 군은 48 hr 이후에 퇴원시키는 것이 바람직하게 보인다.

IV. 결론과 검토

1. 연구결과의 요약

1) 표 5와 표 6에서 서로 비교할 때 자료분석은 SPSS 프로그램을 이용하였으며 t-test한 결과 $p = 0.114 > 0.05$ 로 두 그룹간의 차이가 유의하지 않았다. 결국 **가군과 나군**, I 군과 II 군은 각각 투여용량이 같으면서 수액공급의 유무차이가 각군의 비교대상인데 그 결과가 약간의 차이는 있지만 통계적인 의미가 없는 것으로 여겨진다. 따라서 통상적으로 많이 사용하는 고용량 방사성옥소치료(100 mCi~200 mCi 미만)에서는 적절하고 충분한 수분섭취만으로

방사선량을 낮출 수 있다는 결론과 수액공급에 따른 효과는 측정수치로 확인이 어려우나 두 감쇠곡선의 비교(두 곡선의 편차비교)로 효과가 있음을 상대적으로 확인할 수 있다. 또 제한적으로 환자의 상태(음료수 섭취가 힘든 환자의 경우 등)에 따라 적절하게 수액공급을 하므로서 다른 환자와 같은 효과를 나타내고 있음을 알 수 있었다.

2) 표 5. 감쇠곡선과 표 6의 감쇠곡선을 비교하면 표 6의 감쇠곡선이 표 5의 감쇠곡선보다 감쇠곡선간의 편차가 거의 없이 균일하게 곡선을 형성하고 있음을 알 수 있다. 이것은 환자들에게 제공되는 수액공급이 수분섭취와 함께 방사성옥소가 균일하게 분포하여 나타나는 역할을 하므로 수액공급의 효과라 할 수 있다. 또한 환자의 배설물로 빠지는 방사선량을 감쇠에도 균일한 영향을 주고 있음을 감쇠곡선을 통하여 상대적으로 나타내고 있는 것이다.

3) **다군**(투여용량 204 mCi)과 **III 군**(투여용량 215 mCi)은 투여용량이 **다군**보다 **III 군**이 같은 그룹에 속하면서 24 hr에서 방사선량이 **다군**이 11.2 mR/hr인데 **III 군**은 3.7 mR/hr으로 나타나고, 48 hr에서도 **다군**이 4.9 mR/hr이고 **III 군**은 0.6 mR/hr로 측정되어 현저한 차이가 있다. 다만 비교할 수 있는 환자수가 너무 적어 통계적인 의미는 약하다. 한편 **IV 군**의 경우 투여용량이 299 mCi으로 그 차이가 **다군**(투여용량 204 mCi)보다 현저히 많음에도 불구하고 **다군**의 64시간의 값(2.1 mR/hr)과 **IV 군**의 48시간의 값(3.2 mR/hr)과 비슷하게 나타나면서 **IV 군**의 64시간 값이 0.9 mR/hr로 아주 낮은 값을 보여준다. 이것은 투여용량이 클 경우 수액 공급량에 영향을 받을 수 있다는 가능성을 강하게 나타내고 있다. 200 mCi 이상의 고용량 투여 환자를 대상으로 많은 환자를 각군 별로 관찰하게 되면 그 효과를 확인할 수 있을 것이다.

2. 연구의 의의와 향후과제

이상의 결과들을 종합적으로 분석해보면 환자의 상태에 따라 충분하고 적절한 수분섭취에 대한 교육과 실행을 통하여, 일반적으로 같은 격리기간에도 퇴원시의 방사선량을 크게 낮출 수 있으며, 경우에 따라서는 격리기간을 단축할 수도 있다는 것을 확인할 수 있었다. 통상적으로 많이 사용하는 고용량 방사성옥소치료(100 mCi~200 mCi 미만)에서는 수액공급에 따른 효과는 측정수치로 확인하기 어려우나 이것을 감쇠곡선(Fig. 1과 Fig. 2)으로 비교하면 효과가 있음을 상대적으로 확인할 수 있다. 또 제한

적으로 환자의 상태(음료수 섭취가 힘든 환자의 경우 등)에 따라 적절하게 수액공급을 하므로서 다른 환자와 같은 효과를 나타내고 있음을 알 수 있었다. 아울러 200 mCi 이상의 고용량 투여 환자의 경우 수액 공급량에 영향을 받을 수 있다는 가능성을 강하게 나타내고 있었다. 한편으로 치료환자의 퇴원은 주변에 있는 사람의 피폭이 선량량의 한도를 초과하지 않는 수준까지, 환자의 몸 속에 방사능이 감쇠하거나, 환자 체내의 잔류방사능에만 연계해서 안 되며, 환자가 다른 사람과 접촉하는 양상, 환자의 바깥, 직업상 또는 일반인 피폭, 가족고려, 비용 및 환경적 인자를 포함하는 많은 인자들을 고려한 개별근거로 결정해야 한다.

따라서 현재까지 발표된 다양한 연구 관찰 결과를 종합하면 방사선은 충분히 경계해야 하며, 또 생활 속에서 방사선으로부터 자유로워야 한다.

우리나라에서 일반적으로 실무에서 적용하고 있는 치료환자의 퇴원기준으로 적용하는 방사선량률(5 mR/hr at 1m)은 부득이 한 경우 퇴원을 허용할 수 있는 한계선량의 의미를 갖는 것으로 해석해야 한다⁹⁾. 본 연구에서 방사선량률을 낮추는데 수액의 효과는 확실히 있으며, 다양한 변수들에 대하여 계속적으로 연구할 가치가 있다. 궁극적으로 가장 바람직한 것은 적절한 입원기간 중에 환자의 상태에 따라 알맞은 방법으로 최대한 낮은 방사선량률(예: 2 mR/hr at 1 m 이하)로 퇴원시키는 것이 최선의 방법이며, 수분섭취와 수액공급이 좋은 방법으로 선택될 것이다.

본 연구는 실제 방사성옥소를 투여하는 환자를 대상으로 하였기 때문에 각 연구대상의 경우 수에 대한 한계를 벗어날 수 없었다. 하지만 환자상태에 맞는 충분한 수분섭취와 수액공급은 확실히 방사선량률에 영향을 주고 있다고 할 수 있다. 방사성옥소 치료와 관련하여 앞으로 장기적으로 조사관찰이 필요하며, 치료용량에 따른 여러 환자군에 대한 계속적인 연구가 이루어진다면 치료환자가 일상생활 속에서 방사선으로부터 자유로워질 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

1. <http://ksnm.or.kr>
2. 고창순 편저, 핵의학(2판), 방사성의약품 치료, 임상무 홍성운, 고려의학, p.767-798, 1997
3. 배상균, 갑상샘의 방사성요오드 치료의 최신기전, 핵의학분자영상, 대한핵의학회, Vol.40, No.5, 2006
4. Bemier MO, Leenhardt L, Hoang C, Aurengo A, Mary JY, with bone metastasis of differentiated thyroid carcinomas. J Clin Endocrinol Metab 13:265-71;2001
5. Fatourehchi V, Hay ID, Mullan BP, Wiseman GA, Eghbali-Fatourehchi GZ, Thorson LM, et al. Are posttherapy radioiodine scans informative and do Thyroid 10:573-7;2000
6. Goldsmith SJ. Thyroid carcinoma. In: Khalkhali I, Maublant JC, Goldsmith SJ, eds. Nuclear Oncology. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins p.197-219. 2001
7. Harbert JC. Radioiodine therapy of hyperthyroidism. In: Harbert JC, ed. Nuclear Medicine Therapy. New York: Thieme Medical Publishers p.1-36, 1987
8. Harbert JC. Radioiodine therapy of differentiated thyroid carcinoma. In: Harbert JC, ed. Nuclear medicine therapy. New York: Thieme Medical Publishers p.37-89, 1987
9. ICRP, 국제방사선방호위원회 간행물 94, 비밀봉 방사성핵종으로 치료받은 환자의 퇴원. ICRP승인, 2004. 3
10. Kaplan MM, Meier DA, Dworkin HJ. Treatment of hyperthyroidism with radioactive iodine. Endocrinol and Metabol Clin North Am 27: 205-23, 1998
11. Maxon HR, Thomas SR, Hertzberg VS, Keriakes JG, Chen IW, Sperling MI, et al. Relation between effective radiation, dose and outcome of radioiodine therapy for thyroid cancer. N Engl J Med 309:937-41; 1983
12. Maxon HR. Quantitative radioiodine therapy in the treatment of differentiated thyroid cancer. O J Nucl Med 43:313-23;1999
13. Mazzaferri EL, Jhiang SM. Long-term impact of initial surgical and medical therapy on papillary thyroid cancer. AM J Med 97:418-28; 1994
14. Nusynowitz ML. Differentiated thyroid cancer: Current concepts and management. New Perspectives in Cancer Diagnosis Management 4:49-57, 1997

15. Souza Rosario PW, Barroso AL, Rezende LL, Padrao EL, Fagundes TA, Penna GC, et al. Post I-131 therapy scanning in patients with thyroid carcinoma, *J Clin Endocrinol Metab* 29:795-8; 2004
16. Sweeney DC, Johnston GS. Radioiodine therapy for thyroid cancer. *Endocrinol Metab Clin North Am* 24:803-39, 1995

• Abstract

Minimized Radiation Dose of Patients Receiving High Dose Radioiodine(I-131) Therapy

Gui-Won Lee

Department of Radiology, Eulji University

The number of thyroid diseases treated with radioiodine(I-131) is increasing steadily. The sharp increase in patients who require high dose radioiodine therapy greatly increased the need for new therapy rooms. Accordingly, interest in radiation exposure is rising as well, and is a major psychological stress factor for the patient and those who come in close contact with the patient. This study aimed to minimize the radiation exposure on discharge. Based on various previous reports, the decision for discharge should be individualized depending on many factors related to the patient's living or working environment. Educating patients repeatedly on the importance of sufficient oral hydration, while the adequate amount was relative to the patient's individual condition, greatly lowered the detected radiation measurement within the same admission period. In some cases, the period of admission could be abbreviated.

Key Words : High dose I-131 therapy, Hydration