

갑상선 질환의 방사성옥소 치료

고신대학교 의과대학 핵의학교실

배 상 군

Radioiodine therapy of thyroid disease

Sang Kyun Bae, M.D.

Department of Nuclear Medicine, Kosin University collage of Medicine, Pusan, Korea

서 론

방사성옥소는 1940년대 초부터 갑상선질환(갑상선기능항진증, 갑상선암)의 치료에 이용되어 왔으며 많은 경험이 축적되어 있다. 옥소는 갑상선호르몬의 전구물질이며, 갑상선세포에 능동적으로 섭취된다. 방사성옥소(I-131)의 베타선은 체내에서 평균 0.8~1 mm 내에만 영향을 미쳐 세포독성을 갑상선 조직에만 미치고 주위 장기는 대체로 안전하다. 방사성옥소의 정상적인 분포는 침샘, 코의 점막, 위, 신장, 방광 등으로 이들 장기는 방사성옥소 치료시 방사능의 영향을 받을 수 있다. 또한 비교적 높은 감마선 때문에 다량의 방사성옥소 치료시에는 전신 피폭량이 증가되며 방사능방어에 주의를 기울여야 한다.

갑상선기능항진증

갑상선기능항진증에 대한 방사성옥소 치료는 1941년 Massachusetts General Hospital에서 처음 시도되었다. 처음에는 I-130이 이용되었으나 비교적 값이 싸고 반감기가 적당한 I-131이 널리 이용

되고 있다. 많은 환자가 방사성옥소를 투여 받았으나 초창기에 우려하였던 백혈병, 갑상선암의 발생 또는 유전자 변이와 같은 합병증은 현재까지 문제가 없는 것으로 알려져 있으며, 방사성옥소의 치료 효과도 우수한 것으로 인정되고 있다. 갑상선기능항진증을 일으키는 원인중 그레이브스병(Graves' disease), 중독성 자율기능성 결절, 중독성 다결절성 갑상선종이 방사성옥소 치료의 적응이 되며, 낮은 방사성옥소 섭취율(RAIU)을 보이는 질환은 적응이 되지 않는다.

갑상선기능항진증의 치료로 항갑상선제, 수술, 방사성옥소 등이 있으며 이들의 선택은 임상적 요소, 임상 의사의 선호도, 환자의 결정에 달려있다. 우리나라 갑상선 전문의들은 중등도의 갑상선기능항진증상을 보이며 중등도의 갑상선종이 있는 40대의 그레이브스병 환자의 경우 초기 치료로써 81%가 항갑상선제, 11%가 방사성옥소 치료, 8%가 수술요법을 선호하는 경향이며, 이는 유럽이나 일본의 치료방침과 비슷하나 미국의 갑상선 전문의들은 30%에서 항갑상선제, 69%에서 방사성옥소 치료를 선호하고 있다(Table 1).

임신중이거나 수유중이라면 방사성옥소 치료는 절대 금기이다. 따라서 방사성옥소 치료를 하려는 여성에서 임신여부를 확인하는 것이 필수적이다.

1. 방사성옥소 치료전 처치

방사성옥소 치료는 방사선 갑상선염, 여포세포의 파괴를 일으켜 혈액으로 갑상선호르몬을 방출할 수

Received Apr. 16, 2001; accepted Apr. 19, 2001
Corresponding Author: Sang Kyun Bae, M.D., Department of Nuclear Medicine, Kosin University collage of Medicine, 34 Amnam-dong, Suh-ku, Pusan 602-702, Korea
Tel: 051-240-6384, Fax: 051-244-5100
E-mail: sbae@ns.kosinmed.or.kr

Table 1. Comparison of Treatment Modalities for Hyperthyroidism

Treatment	Advantage	Disadvantage	Particularly suitable for
I-131	Definite, safe, simple; predictable outcome	Lifelong T4 treatment usually needed; unsuitable in pregnant patients and nursing mothers	Most patients
Anti-thyroid drugs	May avoid need for lifelong medication	Side effects; low long-term remission rate; more frequent visits needed	Pretreatment before RAI; pregnant patients; patients afraid of radiation exposure; young patients with mild disease and small goiter
Surgery	Definitive, rapid; eliminates large nodular goiters	Expensive; requires general anesthesia and hospitalization; risk of recurrent nerve or parathyroid damage; outcome dependent on surgeon's expertise; lifelong T4 treatment usually needed	Young patients with toxic autonomous nodules; pregnant patients not controlled by, or allergic to, ATD; large multinodular goiters with low RAI uptake; patients with coexistent suspicious nodules; patients who refuse other treatments

있다. 치료후 10~14일에 절정에 달하는데, 일부의 환자에서 기능항진증 증상이 악화될 수 있다. 따라서 노인이나 심장질환, 심한 전신질환, 발열이 있는 환자에서는 항갑상선제로 전처치하여야 한다. 하지만 항갑상선제는 방사성옥소 치료 최소 3일전에는 중단하여야한다. 투여전에 2주정도 옥소섭취를 제한하지만 급한 경우에는 1주 정도라도 좋다.

2. 투여량의 산출

50년 이상의 경험에도 불구하고 방사성옥소의 적정용량을 정하는 방법에는 논란이 있다. 대체로 다음과 같은 방법들이 제시되고 있다(Table 2).

- ① small doses repeated as necessary
- ② a large ablative dose
- ③ a "sliding scale" based on thyroid size
- ④ a standard formula for administered dose based on estimated thyroid size
- ⑤ precise dosimetry for the administered dose
- ⑥ a method based on radiation dose delivered to the thyroid in grays or rads

$$MBq = \frac{kBq(desired)/g \times gland\ weight(g)}{\% uptake\ at\ 24\ hours \times 10}$$

Table 2. Recommended I-131 Dosage Schedules for Hyperthyroidism

	Desired ¹³¹ I Dose/g	
	kBq	μCi
Cooper	2960-4440	80-120
Becker and Hurley		
Usual patient	2040-2960	55-80
Severely hyperthyroid or cardiac patient	5920-7400	160-200
Kaplan		
Thyroid size		
50 g or less	3700-4440	100-120
50 to 80 g	5550-6480	150-175
More than 80 g	7400	200

$$mCi = \frac{\mu Ci(desired)/g \times gland\ weight(g)}{\% uptake\ at\ 24\ hours \times 10}$$

갑상선 신티그라피, 초음파검사, 컴퓨터 단층촬영을 이용하여 갑상선 중량을 측정하기도 하지만 이러한 방법들도 만족할 만한 결과를 얻을 수 없으며, 일반적으로 임상에서는 촉진에 의해 갑상선 무게를 추정하여 이용하고 있다.

중독성 다결절성 갑상선종과 자율기능성 갑상선

종을 가진 환자는 그레이브스병과는 다르게 접근해야 한다. 방사성ヨ소소가 자율기능성 결절에만 섭취되며 억제되어 있는 정상 갑상선 조직에는 매우 적은 방사능 영향을 준다. 방사성ヨ소소 치료후 TSH가 정상화되면, 억제되어 있던 갑상선 조직도 정상 기능을 되찾는다. 이들 중독성 결절질환의 치료에는 대개 더 많은 양의 방사성ヨ소소를 필요로 한다. 기능항진증이 심한 경우, 방사성ヨ소소 투여전 항갑상선제를 복용한 경우, 심장질환을 동반한 노인환자 등에서와 같이 신속하고 확실히 갑상선기능항진증을 소실시킬 필요가 있는 경우에는 용량을 증가하여 투여한다.

3. 방사성ヨ소소 투여후 처치

미국 NRC의 권고는 1.1 GBq (30 mCi)이상의 방사성ヨ소소를 투여받는 환자는 적절한 시설을 갖춘 입원실에 입원하도록 하고 있으며, 국내에서도 이 규정을 사용하고 있다. 하지만 1997년 개정된 NRC 권고에는 주위사람에게 미치는 유효선량당량(total effective dose equivalent)이 5 mSv (0.5 rem)가 넘지 않는다면 환자를 퇴원시킬 수 있다. 환자에게는 다른 사람에게 미치는 유효선량당량이 1 mSv (0.1 rem)이 넘을 우려가 있다면 ALARA 개념하에서 다른 사람에게 피폭을 줄일 수 있는 방안에 대한 설명을 기록해서 제공해야 한다.

- ① 최소한 첫 2일은 소아나 임신부와 밀접한 접촉을 하지 않는다.
- ② 최소한 첫 2일은 다른 사람과 거리(두 팔을 벌린 거리 혹은 6 ft)를 둔다.
- ③ 최소한 첫날은 혼자 잔다.
- ④ 최소한 첫날은 대중교통을 사용하지 않는다.
- ⑤ 최소한 첫 2일은 다른 사람과 2시간 이상 자동차를 같이 타지 않는다.
- ⑥ 최소한 첫 2일은 화장실을 혼자 사용한다. 불가능하다면 사용한 후 변기를 깨끗이 씻는다.
- ⑦ 최소한 첫 2일은 변기를 사용한 후 세 번 물을 내린다.
- ⑧ 첫 3일은 일회용 식기를 사용하거나 다른 사람의 식기와 분리하여 세척한다.
- ⑨ 구강접촉을 삼가고, 3일간 입에 닿는 물건(치

솔, 잔)을 다른 사람과 같이 사용하지 않는다.

- ⑩ 첫 3일간은 피부에 직접 닿는 옷은 다른 사람의 옷과 분리하여 세탁한다.

4. 방사성ヨ소소 치료후 경과

방사성ヨ소소를 투여받은 초기에는 갑상선 세포가 파괴되면서 저장되어 있던 호르몬이 방출되어 일시적으로 갑상선기능항진증이 악화될 수 있다. 치료 효과의 판정 지표로서 갑상선 크기, 자각증상, 체중의 변화와 혈중 갑상선 호르몬치를 이용하며, 치료 후 3~6개월이 경과한 후에도 호전되지 않으면 다시 방사성ヨ소소를 투여한다. 대부분의 환자에서는 갑상선 기능이 완전히 정상화될 때까지 베타차단제만 사용하여 증상을 조절할 수 있다. 항갑상선제로 재치료를 요하는 환자의 경우에는 수개월후 약을 끊은 후 재검사하여야 한다.

5. 합병증

1) 갑상선기능저하증

기능저하증의 빈도는 120 μ Ci/g의 방사성ヨ소소를 사용한 경우 2년째 약 20%이며, 매년 2~3%씩 증가한다.

2) 발암(Carcinogenesis)

방사성ヨ소소에 의한 암의 발생 가능성에 대한 우려가 늘 제기되고 있다. 하지만 50년 이상의 경험에서 암의 원인이 된다는 뚜렷한 증거는 없다.

3) 국소 부작용

갑상선기능항진증에 대한 방사성ヨ소소 치료시에는 방사선 갑상선염 등 국소적인 부작용은 거의 없다. 투여 받은 첫 1~2주 사이에 갑상선 세포가 파괴되면서 저장되어 있던 호르몬이 방출되어 일시적으로 갑상선기능항진증이 악화될 수 있으며, 드물게 갑상선 위기(thyroid crisis)에 빠질 수 있다.

4) 출생물 및 임신

비록 성선의 방사선 노출량에 근거한 실험자료는 없지만, 방사성ヨ소소 치료후 최소 4~6개월간 피임을 권한다. 태아 갑상선은 10~12주에 욱소를 섭취하기

시작한다.

6. 결론

갑상선기능항진증에 대한 방사성옥소 치료는 그 효용성과 안정성이 입증된 치료법이다. 우리나라에

서는 아직 갑상선기능항진증 환자에서 방사성옥소 치료가 제한적으로 사용되고 있다. 간편하고 부작용이 적으며, 짧은 시간에 관해에 이를 수 있는 방사성옥소 치료가 더욱 보편화되기를 기대한다.

Table 3. Comparison of Staging Systems for Differentiated Thyroid Cancer

Staging System	Stage					
American Joint Committee on Cancer	I < 45 y ≥ 45 y M0 T1N0M0 (any T or N) (tumor < 1cm)		M1 (any T or N)	II T2N0M0 (tumor 1-4 cm) T4N0M0 (tumor > 4cm)	III T4N0M0 (Invasive tumor) TN1M0	IV TNM1
Mazzaferri and Jhiang	I Tumor < 1.5 cm or involving one lobe		II Tumor 1.5 - 4.4 cm or involving two lobes		III Tumor ≥ 4.5 cm or entire gland or loval invasion	IV Distant metastases
DeGroot et al (papillary ca)	I Intrathyroidal tumor only		II Cervical node metastases		III Local invasion	IV Distant metastases
MACIS score (papillary ca)	< 6.00		6.00 - 6.99		7.00 - 7.99	8.00 +
AIM (follicular ca)	Low-risk : none or only one of the following risk factors: age>50 y; invasion vessel, metastatic disease				High risk : two or more of the AIM risk factors	
AMES	Low-risk: A. Younger patients 1. Men < 41 y; women < 51 y old 2. No distant metastases B. Older patients 1. Papillary, intrathyroidal; follicular; minor capsular involvement 2. Primary tumor < 5 cm 3. No distant metastases				High-risk: A. All with distant metastases B. Older patients with 1. Papillary, extrathyroidal; follicular; major capsular involvement 2. Primary > 5 cm, regardless of extent	
EORTC score	Risk Group 1 Score < 50	2 50 - 65		3	4	5 ≥ 109

MACIS score = 3.1 (if age ≤ 39) or 0.08 × age (if age ≥ 40) + 0.3 (tumor diameter in centimeter) + 1 (for incomplete resection) + 1 (for local invasion) + 3 (for distant metastases)

EORTC score = age at diagnosis + 12 (for male) + 10 (for follicular or less differentiated) + 10 (for invasion) + 15 (for 1 distant metastasis) + 15 (for > 1 distant metastasis)

AIM = age, invasion, and metastases

AMES = age, metastases, extent, and size

EORTC = European Organization for Research and Treatment of Cancer

MACIS = metastases, age, completion of resection, invasion and size

갑상선암

여포상 및 유두상 갑상선암과 같은 잘 분화된 갑상선암(well-differentiated thyroid cancer)은 장기 생존율이 다른 암에 비해 매우 높으나, 환자에 따라서는 매우 다양한 결과를 보인다. 약 30%의 환자에서 재발을 하며, 이는 초기 치료에 따라 주로 결정된다. 갑상선암에 대해 방사성옥소 치료를 포함하여 여러 가지 치료법들이 제시되고 있다. 하지만, 갑상선암의 빈도가 상대적으로 드물고 나타나는 양상이 다양하여 무작위 대조 연구를 통해 치료 프로토콜이 비교되어 있지는 않다. 따라서 갑상선암의 치료를 담당하는 의료진 사이에 의견이 다를 수 있다.

갑상선암의 주요한 치료방법은 수술이나, 수술의 범위에 대해서도 많은 이견이 존재하고 있다. 여러 연구결과를 종합해 보면 가능한 한 갑상선을 완전 제거하는 것이 치료와 경과 추적에 도움이 된다. 모든 여포상 암과 1~1.5 cm 이상의 유두상 암은 전전 갑상선절제술(near-total thyroidectomy)을 통해 수술로 인한 합병증 없이 할 수 있는 한 많은 갑상선 조직을 제거해야 하고 방사성옥소를 이용한 갑상선 제거술을 시행하여야 한다.

1. 병기분류에 따른 예후

분화된 갑상선암의 적절한 치료법 선택은 여러 가지 예후 인자들, 즉 병리조건, 종양의 크기, 진단 당시의 연령, 암의 침범 범위 등을 고려해서 결정하게 된다. 이를 위한 병기 분류가 여러 가지 보고되고 있다(Table 3).

1) Lahey Clinic의 AMES score

연령(Age), 원격전이(Metastasis), 종양의 침습정도(Extent), 크기(Size)를 기준으로 저위험군과 고위험군으로 분류하였다.

저위험군은 ① 원격전이가 없는 모든 젊은 환자(남자는 41세, 여자는 51세 미만), ② 고연령 환자 중 종양의 크기가 5cm 미만, 유두상암은 갑상선내에 국한되거나, 여포상암은 피막 침습이 극소량이며 원격전이가 없는 경우이고, 고위험군은 ① 원격

전이가 있는 모든 환자, ② 주위 조직내 침입이 있는 유두상암이나 피막을 침범한 여포상암, ③ 종양의 크기가 5cm 이상인 경우로 분류하였다.

2) Mayo Clinic의 MACIS score

원격전이(Metastasis), 연령(Age), 종양의 완전제거 여부(Completeness of resection), 종양의 침윤(Invasion), 크기(Size)를 기준으로 점수를 다음과 같이 산출하였다. MACIS score = 3.1(39세 이하) 또는 $0.08 \times \text{연령}(40\text{세 이상}) + 0.3 \times \text{크기}(cm)$, + 1(불완전 제거인 경우), + 1(주위 조직내 침입이 있는 경우), + 3(원격전이가 있는 경우).

MACIS 점수가 6 이하, 6~6.99, 7~7.99, 8 이상인 군들의 20년 사망률은 각각 1%, 11%, 44%, 76%이었다.

3) EORTC (European Organization for Research and Treatment of Cancer) score

EORTC score = 연령 + 12(남성) + 10(여포암 혹은 분화도가 떨어지는 경우) + 10(침습) + 15(전이병소) + 15(하나 이상의 전이병소)

2. 방사성옥소를 이용한 갑상선 제거

방사성옥소 치료는 방사성옥소 제거(ablation)와 치료(therapy)로 나눌 수 있다. 수술후 남아있는 정상 갑상선조직을 방사성옥소로 제거할 필요에 대해서는 아직 논란이 있다. 암이 한쪽 엽에만 국한되어 있고 크기가 1~1.5 cm 미만으로 엽제거술을 실시한 경우에는 남아있는 갑상선조직의 제거는 필요없다. 그러나 아전갑상선절제술 이상의 수술을 시행한 경우에는 남아있는 갑상선조직의 제거가 필요하다. 갑상선 수술후 방사성옥소를 이용하여 남아있는 갑상선 조직을 제거하는 이유는 다음과 같다.

- ① 갑상선암은 대개 다초점성, 다중심성이며 현 미경적인 병소를 나타낸다.
- ② 남아있는 갑상선 조직은 I-131 전신검사시에 재발병소나 전이병소의 영상을 방해한다. 정상조직으로의 옥소섭취가 암조직의 섭취에 비해 매우 높아 진단을 방해한다.

③ 남아있는 갑상선 조직은 상당량의 갑상선 호르몬을 합성하여 갑상선자극호르몬(TSH)을 억제하여 역시 I-131 전신검사를 방해한다.

④ 남아있는 조직에서 갑상선글로블린을 생산하여 종양 표지자로서의 특이성을 낮춘다.

지금까지의 여러 연구결과를 종합하면 저위험군 및 고위험군 모두에서 수술후 방사성옥소로 남아있는 갑상선조직을 제거한 경우에 방사성옥소 치료를 하지 않은 경우보다 재발율 및 사망률이 유의하게 낮았다.

3. 방사성옥소 제거 용량의 결정 및 처치

방사성옥소를 이용한 갑상선 제거의 방법에는 외래에서 저용량(1,110 MBq 이내)의 방사성옥소를 투여하는 것과 입원하에서 고용량(3~5.5 GBq)의 방사성옥소를 투여하는 방법이 있다. 1,110 MBq의 저용량으로 갑상선을 제거하는 방법은 좋은 결과를 보고하기도 하나 대체로 성공률이 낮으며 갑상선암은 남아 있으나 방사성옥소를 섭취하는 능력은 떨어질 우려가 있다.

이상적인 방법은 방사선량을 정량적으로 계산하여 방사성옥소의 용량을 정하는 방법이 제시되고 있다. Maxon 등은 남아있는 갑상선 조직에 30,000 rad, 전이 림프절에 8,500 rad 이상의 방사선량이 되도록 한 경우에 80% 이상의 제거율을 보였다. 이런 정량적인 프로토콜에서는 혈액으로의 방사선량이 200 rad, 48시간에 전신에 4.4 GBq (120 mCi) 혹은 폐전이 있을 때 폐에 3 GBq (80 mCi)이하가 남아 있도록 용량을 정한다. 하지만 방사선량을 측정하는 것은 간단하지 않다. 남아있는 조직의 양을 측정해야 하고, 유효반감기를 측정하기 위해 여러 날에 걸쳐 조직에서의 방사성옥소 섭취를 연속적으로 측정해야 하고, 조직의 기하학적 위치에 대해 가정이 필요하다.

또 다른 방법으로 경험적으로 30, 75, 100, 150 mCi의 방사성옥소를 사용하는 것이다. 남아있는 갑상선 조직이 적을 때는 2.8~4.7 GBq (75~125 mCi), 많을 때는 3.7~5.6 GBq (100~150 mCi)를 투여한다. 경부 림프절에 전이가 있거나 국소 침입이 있을 때는 5.6~6.5 GBq (150~175 mCi)를 사용

하고 원격전이가 있을 때는 7.4 GBq (200 mCi) 혹은 그 이상 사용한다.

투여한 방사성옥소의 갑상선내 섭취는 혈청내 갑상선자극호르몬(TSH)에 의해 좌우된다. 따라서 충분한 양의 방사성옥소가 섭취되어 치료효과를 나타내기 위해서는 혈청 TSH치가 적어도 30 μ IU/ml 이상 되어야 한다. 수술후 갑상선호르몬을 주지 않고 약 6주간 기다린 후 혈청 TSH의 상승을 확인한 후 방사성옥소를 투여한다. T4를 복용중인 환자에서는 약을 4~6주 끊거나, 갑상선 기능저하증의 불편을 줄이기 위해 T4를 T3로 바꾸어 3~4주 복용한 후 2주간 끊고 방사성옥소를 투여한다. 최근에는 유전자 재조합 갑상선자극호르몬(recombinant human TSH, rhTSH)이 합성되어 임상에 사용되고 있다. rhTSH 0.9 mg을 이틀에 걸쳐 2회 주사하고, 3일째 방사성옥소를 투여하고, 4, 5일째 영상을 얻을 수 있다. 이 방법을 사용하면 갑상선호르몬을 끊은 것과 같이 혈청 갑상선자극호르몬을 상승시켜 갑상선 기능저하증의 불편 없이 방사성옥소를 진단 및 치료에 사용할 수 있게 되었다. 하지만 국내에는 아직 도입되지 않았고 높은 가격이 문제가 될 것으로 보인다.

투여한 방사성옥소의 섭취를 높이기 위해 적어도 1주일간 옥소가 포함된 음식이나 약제를 금해야 한다. 리튬(lithium)은 방사성옥소의 조직내 정체를 증가시켜 방사성옥소의 생물학적 반감기를 연장시킨다.

방사성옥소를 투여한 후 1~2일째부터 갑상선호르몬을 유지용량으로 주어 혈청 갑상선자극호르몬치를 억제하여 혹시 있을 지 모를 미세전이 병소의 자극을 가능한 한 빨리 차단한다. 6~12개월 간격으로 재검사를 시행하고 재치료 여부를 결정한다.

4. 방사성옥소 치료

갑상선암이 남아있거나 재발한 경우에 방사성옥소 치료를 행하게 된다. 치료용량의 결정에는 정량적 선량측정법을 통해 계산하는 방법과 경험적으로 표준화된 용량을 사용하는 방법이 있다. 흔히 사용하는 표준화된 용량은 갑상선상예만 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. Harbert는 선량측정법을 통한 치료가 표준화된 용량을 사용하는 것에 비해 더 효과적이라고 할 증거는 없었다고 하고 표준화된 용량을 사용하는 것이 시간이 많이 소요되는 측정법을 피하고 치료의 비용을 줄인다고 하였다.

다른 방법으로 최대 허용용량을 계산하는 방법이 있다. 즉, 혈액으로의 방사선량이 200 rad, 48시간에 전신에 4.4 GBq (120 mCi) 혹은 폐전이 있을 때 폐에 3 GBq (80 mCi)이하가 남아 있도록 용량을 정한다.

5. I-131 신티그라피에서 음성인 환자의 치료

혈청 갑상선글로불린은 상승되어 있으나 I-131 신티그라피는 음성인 환자는 과거에는 방사성옥소로 치료하지 않았다. Pineda 등, Pacini 등은 이런 환자에서 고용량(100~150 mCi)의 방사성옥소를 투여한 후 결과를 보고하였다. 약 절반의 환자에서 혈청 갑상선글로불린치가 감소하였으며, 치료후 신티그라피에서 방사성옥소 섭취를 보이는 병소를 확인할 수 있었다. 따라서 이런 환자에서는 가능한 한 허용되는 최대 용량의 방사성옥소 치료를 고려할 수 있다.

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. F-18 FDG 섭취는 갑상선암의 예후와 밀접한 관련이 있으며 종양의 악성도와 관련이 있다.

6. 합병증

1) 급성 방사선증

방사성옥소 치료후 수시간 내지 수일에 걸쳐 식욕부진, 오심, 구토가 나타날 수 있다. 이런 증상에도 불구하고 대부분의 환자에서는 충분한 수분섭취를 할 수 있다. 치료전 환자에게 미리 설명을 통해 안심을 시켜야 하고, 필요한 경우에 항구토제를 투여한다.

2) 국소 부작용

침샘이 붓고 통증이 있을 수 있다. 수분을 충분히 섭취시키고, 과일 주스나 사탕 등으로 침이 잘 나오도록 해야 한다. 통증에 대해서는 타이레놀과 같은 진통제를 투여한다.

일부 환자에서 심한 이하선염과 함께 입맛의 소실, 구강건조증이 생길 수 있다. 대개 4~6주에 좋아지나 계속되는 경우도 있다.

3) 골수 독성

혈액으로의 방사선량이 200 cGy가 넘지 않아야 한다. 경한 빈혈, 백혈구감소증, 혈소판감소증이 일시적으로 나타나며 약 3개월 내에 정상으로 회복된다.

4) 출생을 및 발암

I-131 치료후 여자에서 일시적인 난소기능장애로 무월경 혹은 성선자극호르몬의 상승이 관찰된다는 보고가 있다. 하지만 장기적인 불임은 드물며 불임, 기형아 출산 등의 빈도는 일반인에서의 빈도와 차이가 없었다.

방사성옥소 치료후 다른 암의 발생가능성에 대한 우려가 있다. 하지만 방사성옥소 치료후 이차적인 암이 더 많이 발생한다는 증거는 없다.

References

- 1) Goldsmith SJ. Thyroid carcinoma. In: Khalkhali I, Maublant JC, Goldsmith SJ, eds. *Nuclear Oncology*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins 2001. p. 197-219.
- 2) Harbert JC. Radioiodine therapy of hyperthyroidism. In: Harbert JC, ed. *Nuclear Medicine Therapy*. New York: Thieme Medical Publishers 1987. p. 1-36.
- 3) Kaplan MM, Meier DA, Dworkin HJ. Treatment of hyperthyroidism with radioactive iodine. *Endocrinol and Metabol Clin North Am* 27:205-23, 1998
- 4) Pricc DC. Radioiodine therapy of nonmalignant thyroid disease. *New Perspectives in Cancer Diagnosis Management* 4:39-48, 1997

- 5) Harbert JC. Radioiodine therapy of differentiated thyroid carcinoma. In: Harbert JC, ed. *Nuclear medicine therapy*. New York: *Thieme Medical Publishers* 1987. p. 37-89.
- 6) Sweeney DC, Johnston GS. Radioiodine therapy for thyroid cancer. *Endocrinol Metab Clin North*

Am 24:803-39, 1995

7. Nusynowitz ML. Differentiated thyroid cancer: Current concepts and management. *New Perspectives in Cancer Diagnosis Management* 4:49-57, 1997
-