

## 분화성 갑상선암에서 수술 후 I-131을 이용한 잔여 갑상선 조직의 제거 성적

서울대학교 의과대학 핵의학교실, 내과학교실

김유경 · 정준기 · 이동수 · 조보연 · 정재민 · 이명철 · 고창순

= Abstract =

### Ablation of Remnant Thyroid Tissue with I-131 in Well Differentiated Thyroid Cancer After Surgery

Yu Kyeong Kim, M.D., June-Key Chung, M.D., Dong Soo Lee, M.D., Bo Yeon Cho, M.D., Jae Min Jeong, Ph.D., Myung Chul Lee, M.D. and Chang-Soon Koh, M.D.

Departments of Nuclear Medicine and Internal Medicine, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

To evaluate the effectiveness of I-131 in ablation of residual thyroid tissue, we analyzed 350 patients with thyroid cancer who were treated with various doses of I-131 after surgery for thyroid cancer. Two hundred fifty five patients were treated with 1.1GBq(30mCi) of I-131 for ablation of remnant thyroid and one hundred seventeen patients received more than 2.8GBq(75mCi) of I-131. We determined the effectiveness of ablation by following I-131 whole body scan. Absent visible uptake or minimal uptake in thyroid tissue were considered as successful ablation. Of 255 patients who received doses of 30mCi I-131 therapy, 131 patients(51%) showed successful ablation of residual thyroid tissue with  $2.6 \pm 1.7$  times of I-131 therapy. Of 117 patients who received doses of the more than 75mCi I-131, 84 patients(72%) had successful remnant thyroid ablation with  $1.6 \pm 1.1$  times of I-131 therapy. According to the extent of surgery, successful ablation rates were 78%, 62%, 54%, 33% in patients who underwent total thyroidectomy, subtotal thyroidectomy, lobectomy and isthmectomy, lobectomy or tumorectomy, respectively. This study showed that ablation of remnant thyroid after surgery with 30mCi I-131 was successful only in 50%. Therefore, in cases of patients with high risk for recurrence, we recommend high dose I-131 for ablation of remnant after total thyroidectomy.

**Key Words :** Differentiated thyroid cancer, I-131 ablation, Remnant thyroid tissue

### 서 론

분화성 갑상선암 치료에서 일차적으로 수술로 암 조직을 제거한 후 보조적인 치료법으로 방사성 욱소(I-

131) 치료를 하는 경우가 흔하다. I-131 치료는 1940년대에 Seidlin 등<sup>1)</sup>에 의하여 분화성 갑상선암 치료에 도입된 후 현재까지 보편적으로 사용하고 있다. 이 후 I-131으로 정상 잔여 갑상선을 제거하면 갑상선 암의 재발을 낮추고 생존율을 높인다고 보고하고 있다<sup>2)</sup>.

본 논문은 1997년도 서울대학교 지정진료 연구비(02-97-195)의 보조로 이루어졌음.

책임저자: 정준기 (우)110-744 서울시 종로구 연건동 28번지 서울대학교 의과대학 핵의학교실

Tel: 760-3376 Fax: 745-7690 E-mail: jkchung@plaza.snu.ac.kr

분화성 갑상선암의 경우 갑상선 조직 내에 다발성으로 존재하는 경우가 많아, 치료 후 잔여 갑상선 조직 내에 있는 잠재 암이 재발할 수가 있다. 정상 갑상선 조직이 존재하는 경우 기능적 전이 병소의 치료시 전이 병소에 방사성 옥소의 집적이 효과적으로 이루어지지 않으므로 우선적으로 잔여 갑상선의 제거가 필요하다. 또한, 잔여 갑상선 조직을 제거함으로써 I-131 전신 스캔과 혈중 갑상선글로불린 수치로 추적 검사가 용이하다. 따라서 재발이나 전이의 가능성이 높은 경우 즉, 원발암의 크기가 큰 경우, 다발성 종양, 원발암이 주변조직으로 침범이 있는 경우, 완전히 종양의 제거가 안되거나 전이 병소가 있는 경우에서 I-131을 이용한 잔여 갑상선의 제거를 하고 있다<sup>3,4)</sup>.

그러나 잔여 갑상선 조직을 제거 하기 위한 적정 I-131의 용량과 방법에 있어서는 아직도 치료자마다 이견이 있어 경험적 방법에 의해 임의적으로 결정하고 있다. I-131을 이용하여 잔여 갑상선을 제거하는 경우에서 효과적인 잔여 갑상선의 제거는 가장 적은 방사능 노출로 가장 높은 제거율을 얻는 것인데, 수술 후 잔여 갑상선의 양, 잔여 갑상선 내 섭취되는 I-131의 용량, 갑상선 조직에서 방사성 옥소의 섭취정도, 식이, 약제 등이 갑상선 제거율에 영향을 미치는 인자로 생각하고 있다. 옥소의 섭취가 외국에 비하여 많은 우리나라 사람에서 효과적인 잔여 갑상선 제거 방법이 확립되어 있지 않다.

이에 저자 등은 I-131을 이용하여 경험적 방법에 의하여 잔여 갑상선 조직을 제거한 성적을 후향적으로 분석하여 평가하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 대상

1984년부터 1996년까지 분화성 갑상선암 수술 후 서울대학교병원 핵의학과를 방문하여 30mCi 이상의 I-131을 이용하여 치료를 받은 환자 중 다음 방문시 전신 스캔으로 추적 검사가 가능하였던 환자 350명을 대상으로 하였다. 대상환자는 남자가 55명, 여자가 295명이었으며 I-131치료 당시 평균 연령은  $45 \pm 14$ 세(11세-79세)이었다. 조직학적 소견으로는 유두암 92.8%, 여포암 6.8%이었다. 288명의 환자에서 수술 범위를 확인하였다. 한엽 이하 절제 13.2%, 한엽 및 협부 절제

13.4%, 아절제 43.6%, 전절제 26.8% 이었다.

### 2. 방법

I-131치료 및 전신 스캔을 시행하기 전 4주간 항갑상선제제를 중단하였고 검사 2주 전에는 옥소 섭취 및 조영제의 사용을 제한하였다. 환자는 치료적 용량의 I-131을 투여 받은 후 3-7일 사이에 전신 스캔을 시행하였다. I-131 전신 스캔은 중간 에너지 평행 구멍 조준기를 사용한 ON410 또는 Picker Dyna 카메라에서 에너지를 364 keV 의 전후 20%를 설정하여 누운 자세에서 경부, 흉부, 복부를 각각 8만 계수로 촬영하였다. 이 때 해부학적 위치를 판정하기 위하여 환자의 턱, 흉골 절흔, 검상돌기, 배꼽에 표시를 한 후 전신 스캔을 시행하였다. 잔여 갑상선내 방사능 섭취는 전신 스캔에서 해부학적 갑상선 위치에서 육안적으로 판단하여 5등급(0-4등급)으로 표시하였다. 4등급은 잔여 갑상선내 강한 방사능 집적과 주위의 산란을 동반한 경우, 3등급은 방사능 집적은 강하지만 주변 산란이 거의 없는 경우, 2등급은 중등도의 방사능 집적만을 보이는 경우, 1등급은 잔여 갑상선내 미약한 정도의 방사능 집적을 보이는 경우와 방사능 집적이 없는 0등급으로 구분하였다. 치료 전 스캔과 치료 후 6개월에서 12개월에 시행한 추적 스캔에서 갑상선의 옥소 섭취 정도의 차이로 잔여 갑상선의 제거를 평가하였다. 치료 후 갑상선 내 방사능 섭취가 0등급과 1등급인 경우에서 성공적인 잔여 갑상선 제거로 판정하였다. 추적 스캔에서 이전의 스캔과 비교하여 방사능이 감소하였으나 추가의 치료를 더 필요로 한 경우는 일부 제거로 판정하였고, 이전 스캔과 비교하여 방사능 변화가 없는 경우 치료 반응이 없는 것으로 판정하였다. 255 명의 환자에서 30mCi 저용량으로 평균 6개월 간격으로 최고 10회 옥소 치료를 시행하였고, 저용량에서 치료에 실패한 22명을 포함한 117명의 환자들에서 1회 투여량 75mCi 이상 최고 200mCi의 고용량의 방사성 옥소를 이용하여 6개월에서 12개월 간격으로 최고 6회 입원하여 옥소 치료를 시행하였다.

### 3. 통계 분석

$\chi^2$  검증을 이용하여 고용량과 저용량 I-131사용시의 성공적인 갑상선 제거의 분율을 비교하였고, 수술 범위를 확인한 288명을 대상으로 수술 범위에 따른 갑

상선 제거율 차이를 평가하였다.  $P < 0.05$ 를 의미있는 차이로 간주하였다.

## 결 과

### 1. I-131 30mCi 저용량을 이용한 잔여 갑상선 제거

255명을 대상으로 시행한 30mCi 저용량 옥소 치료의 평균 치료 횟수는  $2.6 \pm 1.7$ 회(1회-10회)이었다. 관찰 대상군에서 치료 종료시 65예에서 잔여 갑상선내 방사능의 완전 소실과 66예에서 미약한 방사능 집적만을 보여 모두 131예(51%)에서 성공적으로 잔여 갑상선 조직을 제거하였다. 96예(38%)에서는 치료 종료 후 치료 전과 비교하여 갑상선 내 방사능이 감소하였으나 완전히 제거되지는 않았다. 32예(13%)에서는 치료 전후 갑상선내 방사능 변화를 보이지 않아 치료 반응이 없었던 것으로 판정하였다. 치료 횟수가 증가함에 따라서 1회 치료시의 24%, 2회 치료시 22%, 3회 치료시 25%, 4회 치료시 8%, 5회 치료시 19%, 6회 이상 치료시에서 19%의 환자에서 성공적으로 잔여 갑상선 조직을 제거하였다(Table 1).

### 2. I-131 75mCi 이상 고용량을 이용한 잔여 갑상선 제거

30mCi 저용량 옥소로 잔여 갑상선 제거가 이루어지지 않은 22명을 포함하여 재발의 고위험군인 117명에서 1회 용량 75mCi에서 200mCi의 고용량의 방사성 옥소를 투여하였다. 평균 치료 횟수는  $1.6 \pm 1.1$ 회(1회-6회)였다. 치료 후 63예(54%)에서 완전히 잔여 갑상선 방사능이 소실되고 21예(18%)에서는 잔여 갑상선 내에서 미약한 방사능 섭취를 보여 모두 84명(72%)에서 잔여 갑상선이 성공적으로 제거되었다. 23예(20%)에서는 일부 제거만을 보였고, 10예(9%)에서는 치료 전후의 갑상선 내 방사능의 변화가 없었다. 치료 횟수에 따라서는 초 회 치료 후 53%, 2회 치료군의 58%, 3회 치료군의 0%, 4회 치료군의 22%, 5회 치료시 40%의 환자에서 성공적으로 잔여 갑상선 조직을 제거하였다(Table 2). 고용량 및 저용량의 I-131 사용시의 잔여 갑상선의 완전 제거율을  $\chi^2$  분포에 의하여 분을 비교를 시행하였을 때 고용량의 I-131 사용시의 완전 갑상선 제거율이 유의하게 높았다( $\chi^2=16.45$ ,  $P < 0.005$ ).

Table 1. 30mCi I-131을 이용한 잔여 갑상선 제거

	치료 환자수	잔여 갑상선 제거	잔여 갑상선 일부제거	변화없음
1회 치료	255	61(24%)	118(46%)	76(30%)
2회 치료	149	33(22%)	40(27%)	76(51%)
3회 치료	93	23(25%)	20(22%)	50(54%)
4회 치료	52	4(8%)	15(29%)	33(63%)
5회 치료	36	7(19%)	7(19%)	21(58%)
6회 치료	6	1(17%)	3(50%)	2(33%)
7회 치료	6	2(33%)	3(50%)	1(17%)
8회 치료	1	0	1(100%)	0
9회 치료	0	0	0	0
10회 치료	1	0	1(100%)	0

Table 2. 고용량 I-131을 이용한 잔여 갑상선 제거

	치료 환자수	잔여 갑상선 제거	잔여 갑상선 일부제거	변화없음
1회 치료	117	62(53%)	33(28%)	22(19%)
2회 치료	31	18(58%)	30(10%)	12(39%)
3회 치료	10	0	1(10%)	90(90%)
4회 치료	9	2(22%)	0	7(78%)
5회 치료	5	2(40%)	0	3(60%)
6회 치료	3	0	1(33%)	2(67%)

Table 3. 갑상선 수술 범위에 따른 I-131 잔여 갑상선 제거

수술 범위	I-131 치료 반응			환자수	P 값
	완전 제거	일부제거	반응없음		
한엽 이하 절제	15(33%)	23(51%)	7(16%)	45	
한엽 및 협부 절제	21(54%)	11(28%)	7(18%)	39	0.000001*
아절제	78(62%)	40(32%)	8( 6%)	126	0.0008#
전절제	61(78%)	14(18%)	3( 4%)	78	0.004+

\*: 한엽이하 절제/한엽 및 협부 절제 비교

#: 한엽 및 협부 절제/아절제 비교

+: 아절제/전절제 비교

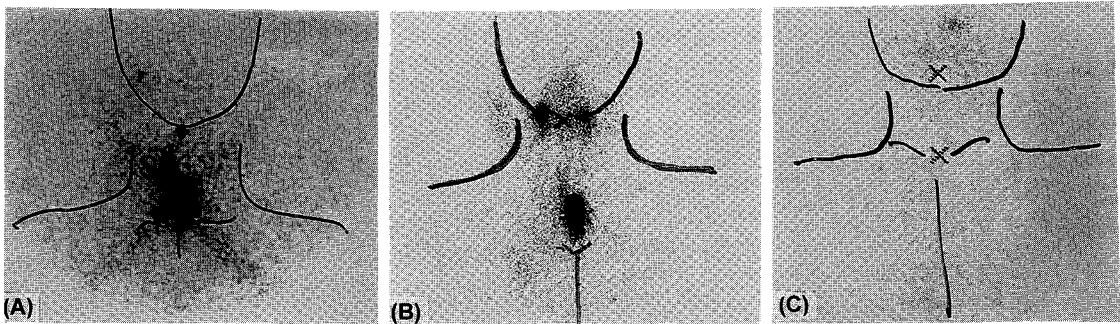


Fig. 1. 갑상선 유두암으로 갑상선 아절제술 후 I-131 치료를 받은 70세 남자환자의 예  
 (A) I-131진진 스캔에서 잔여 갑상선 내 방사능 집적이 보인다.  
 (B) 30mCi I-131 3회 치료 후 아직도 잔여 갑상선내 방사능이 남아 있다.  
 (C) 150mCi I-131 추가 치료후 이전에 보이던 갑상선내 방사능이 소실되어 완전히 잔여 갑상선 조직이 제거되었음을 알 수 있다.

### 3. 수술 방법에 따른 잔여 갑상선 제거 성적

353명의 환자 중 의무 기록 등을 통하여 수술 범위를 확인할 수 있었던 288명을 대상으로 수술 범위에 따른 잔여 갑상선 제거 성적을 분석평가하였다. 대상 환자군에서 수술 범위는 한엽이하 절제 45예, 한엽 및 협부 절제 39예, 갑상선 아절제 126예, 갑상선 전절제 78예이었다. I-131 치료에 의한 성공적인 잔여 갑상선 제거는 수술 방법에 따라 갑상선 전절제 환자군의 78%에서, 갑상선 아절제 군에서 54%, 한엽 및 협부 절제 환자의 62%, 한엽 이하 환자군의 33%에서 이루어졌다. 다중  $\chi^2$  검증에서 수술 범위가 넓어 수술 후 잔여 갑상선이 적을수록 I-131의 갑상선 제거율이 유의하게 높았다(Table 3).

### 고 찰

분화된 갑상선암 치료에서 방사성 옥소가 사용된 이후 I-131치료로 갑상선암의 재발과 생존율을 높인다고 보고되고 있어 수술 후 방사성 옥소 치료는 이미 널리 사용하고 있다. 방사성 옥소 치료시 우선적으로 기능적인 정상 갑상선 조직의 제거를 시행하고 있으나 잔여 갑상선 조직의 제거를 위한 이상적인 I-131 용량에 대하여는 아직도 확립이 되어 있지 않은 실정이다. 일부에서는 30mCi 저용량 I-131사용으로 잔여 갑상선 조직제거에 만족할 만한 결과를 보고하였으나<sup>5, 6)</sup> 30mCi I-131 치료로 아주 일부 환자에서만 효과가 있었다는 보고도 있다<sup>7)</sup>. 또한 150mCi 이상의 고용량 옥소치료 시 보다 높은 갑상선 제거율을 보였으나 유의한 정도는 아니라는 보고도 있다<sup>8)</sup>. 현재까지 I-131치료 시에

잔여 갑상선 제거에 영향을 주는 인자로 잔여 갑상선 조직의 양, 옥소의 섭취, 이노제 사용 등이 거론되고 있다.

이 연구에서 I-131저용량 1회 치료시 24%, 고용량 1회 치료시 53%로 평균 33%만이 성공적으로 잔여 갑상선이 제거되어 Logue 등이 보고한 80%<sup>9)</sup>, Samuel 등에 의한 78%<sup>10)</sup>에 비하여 낮은 갑상선 제거율을 보였다. 특히 저용량 사용 환자 군에서 24%에서만 잔여 갑상선이 제거되어 Synder 등<sup>6)</sup>의 67%의 완전 잔여 갑상선 제거 성적과 비교하여 낮은 수치를 보였다. 이는 한국인에서 음식 내 포함된 높은 옥소의 섭취로 정상 잔여 갑상선 조직 내에 방사성 옥소의 섭취가 감소하여 치료 효과가 떨어졌을 가능성<sup>11)</sup>과, 갑상선 전 절제술의 빈도가 27%로 Samaan 등의 66%, Mazzaferrri 등의 54%에<sup>12, 13)</sup> 비하여 낮아 잔여 갑상선 조직이 많이 존재했기 때문으로 생각된다.

I-131 저용량 치료는 입원치료가 필요 없고 골수와 생식기를 포함한 다른 장기에 방사능 노출이 적다는 장점이 있어 잔여 갑상선 제거 목적으로 흔히 외래에서 사용하고 있으나 고용량 치료와 비교하여 볼 때 잔여 갑상선 제거율이 각각 51%와 72%로 차이를 보였고, 특히 초회 치료시의 잔여 갑상선 제거율은 저용량과 고용량에서 각각 24%와 53%로 30mCi 저용량의 방사성 옥소 치료로 잔여 갑상선의 제거는 불충분하였다. Kuni 등<sup>7)</sup>과 Siddiqui 등<sup>14)</sup>은 29mCi I-131의 잔여 갑상선 제거 효과 연구에서 90% 이상의 환자에서 2차 치료가 필요하였다고 보고하였다. 또한 잔여 갑상선의 제거를 위하여 저용량의 방사성 옥소를 반복하여 투여하였을 때 처음 3회 치료시에는 22-25%의 갑상선 제거율을 보였으나 이 후의 치료시 치료 반응이 감소하는 것을 관찰하였다. 이러한 현상은 반복 투여시에 이전에 투여된 방사성 옥소에 의한 반응불응기가 생겼을 가능성과 원래부터 방사성 옥소치료에 반응이 적은 환자군만이 선택적으로 다음 옥소치료를 받아서 생긴 결과라고 여겨지나 치료 간격이 6개월 이상인 점을 고려하였을 때 전자의 가능성은 떨어지리라 생각한다. 후자의 경우에서 방사성 옥소치료에 효과가 적은 것은 정상 잔여 갑상선 조직이라기보다 국소적으로 갑상선암이 재발하였을 가능성도 염두에 두어야 하겠다. 이 연구에서는 4회 이상 저용량 I-131치료시 잔여 갑상선 제거율이 현저히 감소되었다. 따라서 더 이상의 저용량

의 반복 투여보다는 고용량의 I-131치료로 전환하는 것이 바람직하리라 생각한다(Fig. 1). McCowan 등<sup>15)</sup>의 연구에서는 29.9mCi 저용량으로 정상 잔여 갑상선을 제거한 환자들 중 39%에서 이후 추가 고용량 치료를 필요로 하였다고 보고하였다.

수술 방법에 따른 잔여 갑상선 조직의 제거는 Arad 등에 의해 부분적갑상선절제시 28%, 전절제시 80%에서 잔여 갑상선이 제거되었고<sup>16)</sup>, Synder 등<sup>6)</sup>이 수술시 잔여 갑상선 조직이 많이 남아 있는 경우에서 I-131 치료로 완전한 잔여 갑상선 제거가 어려웠음이 보고하였다. 이 연구에서도 갑상선 전절제 후 78%, 아절제 후 62%, 한엽 및 협부 절제 후 54%, 한엽이하절제시 33%에서 I-131에 의한 잔여 갑상선의 완전 제거가 이루어져 다른 연구와 마찬가지로 절제 범위가 넓을 수록 잔여 갑상선 조직이 적어 방사성 옥소에 의한 잔여 갑상선의 제거가 용이하였다. 분화성 갑상선암의 외과적 치료시 유두암의 경우 다발성인 경우가 많으며 80%에서 반대측 전이가 있다는 보고도 있어 전절제술을 주장하는 경우도 있으나, 수술후의 부갑상선 기능저하 등의 합병증을 고려하여 갑상선 전절제술을 반대하는 경우도 있다. 그러나 분화성 갑상선암의 대부분은 유두암이고 재발한 경우 재수술시 합병증의 빈도가 높다. 따라서 I-131치료를 계획한 경우에는 I-131을 이용한 잔여 갑상선 제거를 용이하게 하기 위하여 갑상선 전절제술 등의 보다 근치적인 수술 치료를 시행하는 것이 바람직하리라 본다.

이 연구에서는 후향적으로 I-131전신 스캔과 의무기록에 의거하여 자료를 얻는 과정에서 잔여 갑상선내 방사능 섭취 정도를 육안적으로 평가하여 판단한 것으로 각 스캔마다 촬영 조건에 약간의 차이가 있으리라고 생각되고 기록의 부실 또는 부재에 의해 결과에 영향을 미쳤을 것으로 생각된다. 이 후의 추적 검사가 없어 치료 반응을 알 수 없었던 마지막 치료에 대하여는 치료 횟수에서 제외시켜 분석하였다. 또한 전체 성적에 포함된 환자 중 추가의 치료를 필요로 한 경우이나 더 이상의 치료가 없었던 환자들은 치료 횟수에 따라서 갑상선 제거 성적을 알아봄으로써 추가 치료시의 반응을 예측할 수 있겠다. 앞으로 잔여 갑상선에서 I-131치료 반응 판단하는데 절대적 갑상선내 방사성 옥소 섭취율의 측정 등으로 보완이 필요하고, 잔여 갑상선 조직 내에서 옥소의 섭취에 영향을 미치는 인자

들 즉, 갑상선 자극 호르몬 수치, 옥소 함유 식이의 제한, 옥소 섭취에 영향을 미치는 약물, 옥소 치료 간격 등이 조절된 상태에서의 연구가 더 필요할 것으로 생각한다.

### 요 약

저자들은 1984년부터 1996년까지 서울대학교병원에서 분화성 갑상선암으로 수술을 시행한 후 I-131을 이용하여 수술 후 잔여 갑상선 제거를 받은 350명을 관찰하여 다음과 같은 성적을 얻었다.

1) 분화성 갑상선암 수술 후 30mCi I-131을 평균  $2.6 \pm 1.7$ 회 투여하여 51%에서, 75mCi 이상 I-131을 평균  $1.6 \pm 1.1$ 회 투여하여 72%에서 성공적으로 잔여 갑상선 조직을 제거하였다.

2) 30mCi 저용량 사용 시 1회 치료의 24%, 2회 치료 22%, 3회 치료 25%, 4회 치료 8%, 5회 치료 19%, 6회 이상의 치료로 19%의 환자에서 성공적으로 잔여 갑상선 조직을 제거하였다.

3) 입원 치료가 필요한 75mCi 이상의 고용량 I-131치료에서는 1회 치료군의 53%, 2회 58%, 3회 0%, 4회 이상 치료군에서 44%의 환자에서 잔여 갑상선을 완전히 제거하였다.

4) 갑상선 전절제 후 78%, 아절제 후 62%, 한엽 및 협부 절제 후 54%, 한엽이하 절제 시 33%에서 수술 후 잔여 갑상선을 제거하여 수술 후 잔여 갑상선 조직이 적을수록 I-131 효과가 있었다.

결론적으로 이 연구에서 수술 후 30mCi I-131을 이용한 경우의 일부에서는 잔여 갑상선의 제거는 충분히 이루어지지 않아, 재발의 위험도가 높은 군에서 분화성 갑상선 암 환자의 치료시 적극적인 수술로 갑상선 전절제 후 고용량의 방사성 옥소 치료가 바람직하리라 여겨진다.

### REFERENCES

- 1) Seidlin SM, Marinelli LD, Oshry E: *Radioactive iodine therapy: effect on functioning metastases of adenocarcinoma of thyroid.* JAMA 1946; 132:838-847
- 2) Simpson WJ, Carruthers JS, Gospodarowickz MK,

- Sutcliffe SB, Panzarella T: *Papillary and follicular thyroid cancer: prognostic factor in 1,578 patients.* Am J Med 1987;83:479-488
- 3) Goldwin AWG: *The indications for ablating normal thyroid tissue with I-131 in differentiated thyroid cancer.* Clin Endo 1985;23:81-86
- 4) McHenry C, Jarosz H, Davis M, Barbato AL, Lawrence AM, Paloyan E: *Selective postoperative radioactive iodine treatment of thyroid carcinoma.* Surgery 1989;106:956-959
- 5) Ramacciotti C, Pretorius HT, Line BR: *Ablation of nonmalignant thyroid remnants with low doses of radioactive iodine: concise communication.* J Nucl Med 1982;23: 483-489
- 6) Synder J, Gorman C, Scanlon P: *Thyroid remnant ablation: Questionable pursuit of an ill-defined goal.* J Nucl Med 1983;24:659-665
- 7) Kuni CC, Klingensmith WC: *Failure of low doses of I-131 to ablate residual thyroid tissue following surgery for thyroid cancer.* Radiology 1980;137:773-774
- 8) Beierwaltes WH, Rabbani R, Dmuchowski C, Lloyd RV, Eyre P, Mallette S: *An analysis of "Ablation of thyroid remnants" with I-131 in 511 patients from 1947-1984: Experience at University of Michigan.* J Nucl Med 1984;25: 1287-1293
- 9) Logue JP, Tsang RW, Brierley JD, Simpson WJ: *Radioiodine ablation of residual tissue in thyroid cancer: relationship between administered activity, neck uptake and outcome.* Br J Radiol 1994;67:1127-1131
- 10) Samuel AM, Rajashekharraro B: *Radioiodine Therapy for well-differentiated thyroid cancer: a quantitative dosimetric evaluation for remnant thyroid ablation after surgery.* J Nucl Med 1994;35:1944-1950
- 11) 대한핵의학회 학술부. 한국에서의 방사성 옥소의 갑상선 섭취율의 표준화에 관한 연구. 대한핵의학회잡지 1971;5:71-76
- 12) Mazzaferri EL, Young RL: *Papillary thyroid carcinoma: A 10 year follow-up report of the impact of therapy in 576 patients.* Am J Med 1981;70:511-518
- 13) Samaan NA, Schultz PN, Hickey RC, Goepfert H, Haynie TP, Johnston DA, Ordonez NG: *The results of various modalities of treatment of well differentiated thyroid carcinoma: a retrospective review of 1599 patients.* J Clin Endo Metab 1992;75:714-720
- 14) Siddiqui AR, Edmondson J, Wellman HN,

- Hamaker RC, Lingenman RE, Park HM, Johnston CC : *Feasibility of low doses of I-131 for thyroid ablation in postsurgical patients with thyroid carcinoma. Clin Nucl Med 1981;6:158-161*
- 15) McCowan MD, Adler RA, Ghaed N, Verdon T, Hofeldt FD : *Low dose radioiodine thyroid ablation in postsurgical patients with thyroid cancer. Am J Med 1976;61:52-58*
- 16) Arad E, O'mara RE, Wilson GA : *Ablation of remaining functioning thyroid lobe with radioiodine after hemithyroidectomy for carcinoma. Clin Nucl Med 1993;18:662-663*