

갑상선 분화암 수술 후 저용량 방사성 옥소(I-131)요법

전북대학교 의과대학 외과학교실

최 정 진 · 정 성 후

= Abstract =

Low-dose Radioactive I-131 Therapy after Total Thyroidectomy for Differentiated Thyroid Cancer

Chung Jin Choi, M.D., Sung Hoo Jung, M.D.

Department of Surgery, College of Medicine, Chonbuk National University, Chonju, Korea

Objectives : To assess the effectiveness of the low-dose(30mCi) I-131 ablation therapy for remnant thyroid tissue following total thyroidectomy for differentiated thyroid cancer.

Methods : Between March 1995 and December 1997, forty-eight patients were given ablative doses(30mCi) of I-131 after total thyroidectomy for differentiated thyroid cancer in the presence of I-131 uptake in remnant thyroid tissue. Effective ablation of remnant thyroid tissue was determined by following I-131 whole body scan. if remnant thyroid tissue remained, we repeated the same management at 6 months interval.

Results : Thirty-eight(79.1%) patients had papillary, 8(16.7%) follicular, 1(2.1%) medullary and 1(2.1%) Hurthle cell type cancer. Forty-eight patients underwent total thyroidectomy, among those central neck dissection was performed in 35 cases, and modified radical neck dissection in 14 cases. Postoperative complication developed in 8 cases, which included 4 cases of transient hypoparathyroidism, 1 case of permanent hypoparathyroidism, 2 cases of transient recurrent laryngeal nerve palsy, and 1 case of wound hematoma.

There were significant remnant thyroid tissue in 46 cases(95.8%) of patients after total thyroidectomy, which could be ablated by low dose(30mCi) I-131. There were no statistical difference between operative procedures and number of treatment of I-131.

Conclusions : These results suggested that repeated low-dose(30mCi) I-131 therapy would be needed, therefore, high-dose I-131 therapy could be considered as ablation therapy for the remnant thyroid tissue after total thyroidectomy for differentiated thyroid cancer.

KEY WORDS : Differentiated thyroid cancer · Total thyroidectomy · Low-dose I-131 therapy.

서 론

갑상선 분화암의 치료에 있어 외과적 수술 범위에 대

한 논란은 많지만 일차적으로 외과적 수술이 필요 하다
는데 인식을 같이한다. 갑상선 분화암을 수술로서 제거
한 후 잔여 갑상선을 수술 후 보조적 요법으로 I-131을
이용하여 잔여 갑상선 조직을 제거하면 암의 재발률을

줄이고 생존률을 높여 예후를 좋게하는 것으로 알려져 있다¹⁾. 그러나 갑상선 분화암 수술 후 잔여 갑상선 조직을 제거하는데 얼마 만큼의 I-131이 필요한지 이견이 많아 나름의 방법에 의해 임의적으로 결정하여 사용하고 있는데 효과적인 잔여 갑상선의 제거는 방사능 노출을 가장 적게 받으면서 가장 많은 양의 갑상선 조직을 제거하는 것인데 이는 잔여 갑상선의 양, 옥소의 섭취 정도 등에 의해 영향을 받는다.

이에 저자들은 갑상선 분화암의 수술적 치료중 갑상선 전절제술을 시행한 환자에서 임상적 고찰과 함께 수술 후 잔여 갑상선의 유무, 잔여 갑상선에 대한 저용량 방사성 옥소요법의 실행 횟수 및 제거 성적 등을 후향적으로 분석하여 저용량(30mCi) I-131 요법으로 수술 후 잔여 갑상선 조직을 효과적으로 제거할 수 있는지 알아 보고자 하였다.

대상 및 방법

1995년 3월부터 1997년 12월까지 전북대학교병원 일반외과에서 갑상선 종양으로 수술받은 환자중 갑상선 분화암으로 갑상선 전절제술을 시행받고 수술후 저용량(30mCi) I-131을 이용하여 보조적 치료를 받았던 환자중 전신 스캔으로 추적 검사가 가능 하였던 환자 48예를 대상으로 하였고 갑상선 분화암중 양엽 절제가 필요하다고 판단된 예에서는 갑상선 전절제술을 시행하는 것을 원칙으로 하였다. 연구 대상 환자중 원격 전이의 가능성으로 인해 50mCi 이상의 고용량 I-131 요법이 필요한 경우는 제외하였다.

연구 방법은 갑상선 분화암의 병리학적 유형과 크기, 임파절 전이 유무, 수술 후 합병증, 잔여 갑상선 유무, 잔여 갑상선에 대한 방사성 옥소요법의 실행 횟수 및 제거 성적 등을 후향적으로 분석하였으며 방사성 옥소(I-131) 요법은 I-131 치료 및 전신 스캔을 시행하기전 2주간 갑상선 호르몬의 투여를 중단하였으며 또한 그 기간에는 옥소 섭취를 제한하여 혈청 TSH가 30pU/ml 이상 증가한 상태에서 5mCi의 I-131 전신 스캔을 실시하여 그 결과에 따라 30mCi의 I-131를 입원 하지 않은 상태에서 투여한 후 7일에 전신 스캔을 시행하여 잔여 갑상선 조직과 전이 병소가 있는지 확인하였는데 그 결과는 본 병원 핵의학과의 판독에 따랐다. 만일 잔여 갑상선 조직이 남아있는 경우 6개월 후에 같은 방법

으로 반복 시행 후 다시 평가하였다. 갑상선 전절제술의 방법과 잔여 갑상선 제거 성적과의 유의성은 Fisher's exact test를 이용하여 검증 하였다.

결 과

1. 임상 및 병리학적 소견

대상 환자의 연령 분포는 40세 미만이 13예(27.1%), 40세 이상이 35예(72.9%)였으며 평균 연령은 47세였다. 성별 분포는 남자가 7예(14.6%), 여자가 41예(85.4%)로 여자에서 월등히 많았다. 갑상선 분화암의 병리학적 유형을 보면 유두암이 38예(79.1%)로 가장 많았고 여포암 8예, 수질암 1예, 휘트르레 세포암이 1예였다. 종양의 크기가 1.5cm 이상인 경우가 39예(81.2%)였고 갑상선 피막에 암세포의 침윤이 있는 경우 30예(62.5%)였다. 주변 조직으로 암이 침윤된 경우는 16예로 strap 근육 10예, 기관 연골 4예, 내경정맥 2예 등이었다. 병리조직 검사상 암의 다발성은 13예(27.1%)에서 관찰되었고 양엽에 존재하는 경우도 7예(14.6%)있었다. 병리학적 유형에따른 암의 다발성을 보면 유두암이 12예(31.6%), 여포암 1예(12.5%)에서 있었으며, 경부 임파절에 대한 전이는 29예(60.4%)에서 관찰되었다(Table 1).

Table 1. Clinicopathologic findings

	No. of patients	%
Age of patient		
<40	13	27.1
≥40	35	72.9
Male : Female	7 : 41	
Histologic findings		
Papillary carcinoma	38	79.1
Follicular carcinoma	8	16.7
Medullary carcinoma	1	2.1
Hurthle cell carcinoma	1	2.1
Tumor size		
<1.5cm	9	18.8
≥1.5cm	39	81.2
Extrathyroidal invasion	30	62.5
Multicentricity	13	27.1
Bilaterality	7	14.6
Cervical lymph node involvement	29	60.4

2. 수술 방법 및 수술 후 합병증

수술 방법으로는 갑상선 전절제술 및 경부 임파절 제거술 등이 시행되었는데 갑상선 전절제술만 시행한 경우가 9예(18.8%)로 여기에는 완료적 갑상선 절제술이 1예 포함되어 있으며 경부임파절 제거술이 같이 시행된 경우는 중심 경부 광청술이 25예(52.1%), 중심 경부 광청술과 변형 근치 경부 광청술을 함께한 경우가 10예(20.8%), 변형 근치 경부 광청술이 4예(8.3%)에서 시행되었다.

수술 후 합병증은 8예에서 발생하였는데 부갑상선 기능저하증을 보인 경우가 5예로 가장 많았는데 갑상선 전절제술 후 응급 혈청 칼슘치를 측정하여 7.5mg/dl 이하 이거나 저칼슘 혈증의 증상이 있는 경우 정맥내 칼슘을 투여 하였고 다음날 부터 경구로 칼슘제를 투여 하였다. 부갑상선 기능저하증은 6개월 이상 저칼슘 혈증과 증상이 지속되는 경우를 영구적 부갑상선 기능저하증으로 하였는데 이 5예중 4예에서는 수술 후 3개월내 경구 칼슘 투여를 중단할 수 있었으나 1예의 경우 현재 까지 칼슘 투여를 받고있으며 가끔씩 경미한 저칼슘 혈증의 증상을 보이고 있다. 회귀 후두신경 손상은 애성의 임상 증상이 나타난 경우로 하였고 6개월 이내 증상이 되는 경우를 일시적인 것으로 간주하였는데 일시적인 회귀 후두신경 마비가 2예 있었으며 이는 특히 중심 경부 광청술 후에 나타나는 것으로 생각되어 중심 경부 광청술에 의한 회귀 후두신경 주위의 과도한 임파절 제거술 후에는 회귀 후두신경 마비등을 우려하여 steroid를 사용하여 조금 더 빠른 경과를 취하도록 하였다. 그 외에 창상 출혈로 인한 혈중 제거가 필요한 경우가 1예 있었고 수술에 의한 영구적인 다른 합병증의 발생은 없었다.

3. 저용량(30 mCi) 방사성 옥소요법의 Protocol

본 교실의 원안에 따라 갑상선 분화암의 수술적 치료로 갑상선 전절제술을 실시한 후 수술 다음날 부터 T_4 를 경구 투여 하였으며 이후 T_3 로 바꿔 1개월간 투여 후 저 옥소 식이요법과 함께 2주간 갑상선 호르몬의 투여를 중지하여 혈청 TSH가 30 μ U/ml 이상 증가한 상태에서 5mCi의 I-131으로 전신 스캔을 실시하여 이에 음성인 경우 잔여 갑상선 조직이 없는 것으로 간주하여 TSH 억제제를 위한 갑상선 호르몬을 투여 하며 추적 관찰하였고 양성으로 나타난 경우 저용량인 30mCi I-

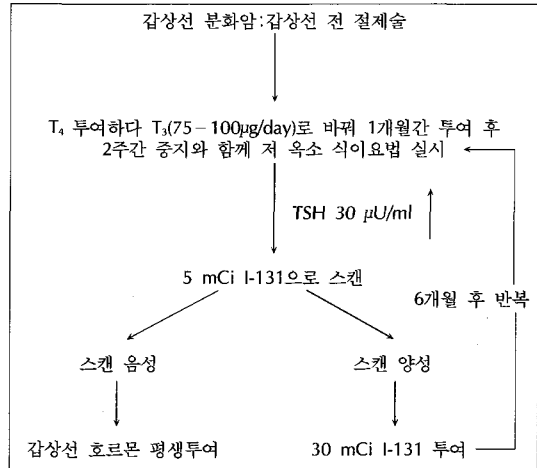


Fig. 1. Protocol of 30 mCi I-131 therapy.

131을 입원하지 않고 핵의학과 외래에서 투여한 후 7일째 전신 스캔을 실시 하여 양성으로 나타난 경우에는 6개월 후 5mCi I-131에 의한 전신 스캔을 다시 실시하여 그 결과에 따라 반복 시행하였다(Fig. 1).

4. 수술 후 I-131 전신 스캔과 잔여 갑상선 제거 성적

갑상선 전절제술을 시행한 48예에서 수술 후 저 옥소 식이요법과 함께 갑상선 호르몬 투여를 중단하여 혈청 TSH가 30 μ U/ml 이상 증가한 상태에서 5mCi의 I-131을 투여 후 실시한 전신 스캔상 46예(95.8%)에서 경부 중앙 갑상선상(thyroidal bed)부위에서 다양한 정도의 동위원소의 섭취가 관찰되어 잔여 갑상선이 존재 하는 것으로 또 2예(4.2%)에서는 음성으로 나타나 잔여 갑상선이 존재 하지않는 것으로 판독 되었다. 저용량(30mCi) I-131을 이용한 잔여 갑상선 제거 성적을 보면 갑상선 전절제술을 시행한 48예에서 수술 후 5회까지의 저용량 방사성 옥소(I-131)요법에 의해 모두 제거되었는데 치료 횟수에 의한 제거 성적을 보면 1회 치료에 의해 3예(6.3%)에서 잔여 갑상선 제거를 보였는데 여기에는 전신 스캔상 음성으로 나타난 2예도 포함되어 있다. 2회 시행한 경우 27예(56.3%)에서, 3회 12예(25%), 4회 4예(8.3%), 5회 2예(4.1%)에서 잔여 갑상선 제거 성적을 보여 갑상선 전절제술 후 약 88%가 3회의 저용량(30mCi) I-131 요법에 의해 잔여 갑상선이 제거되었다. 갑상선 전절제술만 시행한 경우와 경부 임파절 제거술을 같이 시행한 경우에 따른 수술 방법과 저용량 방사성 옥소에 의한 잔여 갑상선 제거 성적과는 통계학적 유의성은 없었다.

고 찰

갑상선 분화암의 치료는 외과적 수술이 주된 치료이나 각각의 상황에 따른 수술 범위에 대해서는 아직까지 논란이 많다. 그럼에도 불구하고 많은 경우 갑상선 분화암의 수술 후 보조적 치료방법으로 방사성 옥소요법을 시행하고 있는데 갑상선 분화암의 다양한 생물학적 특성과 비교적 늦게 진행되는 임상적 특징으로 인하여 I-131에 의한 치료에 대하여 여러가지 많은 주장이 있어왔다. 방사성 옥소가 기능적인 정상 갑상선 조직을 제거 하는데 뿐만 아니라 갑상선 분화암의 수술 후 보조적 치료 방법으로서 잔여 갑상선 조직의 제거에 이용되고 있는데 이상적인 I-131의 용량에 대하여서는 아직도 확실한 원칙이 확립 되어있지 않은 실정이다. 일부에서는 30mCi의 저용량 I-131으로 잔여 갑상선 조직 제거에 만족할 만한 결과를 얻었다고 하지만²³⁾ 또 다른 보고는 아주 일부에서만 효과가 있었다고 하였다⁴⁾.

사실 갑상선 전절제술을 시행할 때 갑상선 조직을 완전하게 모두 제거하기란 어려운 일이며 잔여 갑상선을 방사성 옥소에 의해 제거하기가 용이하다면 수술 후 합병증을 증가 시키면서 완전한 갑상선 전절제술을 시행할 필요는 없을 것으로 생각된다. Hurley 등⁵⁾은 갑상선 전절제술 시행 후 방사성 옥소에 의한 잔여 갑상선 조직의 제거로 수술 후 합병증을 줄일 수 있고 완전한 갑상선 전절제술을 한 것과 같은 효과를 얻을 수 있어 수술 후 원격 전이를 초기에 발견하여 치료할 수 있어 사망률을 줄일 수 있다고 하였다. 갑상선 전절제술을 시행한 본 연구 결과를 고찰해보면 환자의 연령은 40세 미만이 13예(27.1%)이고 그 이상이 35예(72.9%)였는데 연령 분포에 의한 예후를 보면 Samaan 등⁶⁾은 초진시 40세 이전인 경우 예후가 좋다고 하였으나 저자의 경우 아직까지 나이에 의한 예후를 판단할 수 없어 장기간의 추적 관찰이 필요 하리라 생각된다.

또 갑상선 분화암 48예에서 갑상선 전절제술을 시행한 경우로 갑상선 피막을 포함하여 갑상선 전체를 절제하였는데 갑상선 분화암의 대부분이 유두암(79.1%)이고 27.1%에서 다발성인 경우로 재발할 경우 재수술에 의한 합병증이 높기 때문에 I-131을 이용한 잔여 갑상선 제거를 용이하게 하기 위해서 갑상선 분화암의 외과적 치료로 갑상선 전절제술등 보다 근치적 수술을 시행

하는 것이 바람직 할 것으로 생각된다. 사실 고위험군에서는 갑상선 일부 절제술 보다는 양엽 절제술이 더 바람직 하다는데는 많은 학자들이 동의하고 있다.

저자의 경우, 모두 갑상선 전절제술을 시행하였고 경우에 따라 경부 임파절 제거술을 시행하였는데 이 수술의 가장 큰 문제점은 부갑상선의 기능 저하가 다른 수술 방법에 비하여 높다는 점으로 갑상선 전절제술 후 영구적 부갑상선 기능저하증의 발생 빈도는 Attie 등⁷⁾은 0.7%를, Cohn 등⁸⁾은 33.3%로 다양하게 보고하고 있는데 이는 수술자의 술기와 경험에 의한 차이로 생각되며 저자들의 경우에는 갑상선 전절제술을 시행한 48예중 4예에서 일시적인 부갑상선 기능저하증을 보여 수술 후 약 3개월 정도의 경구 칼슘 제제를 투여 후 중지하였고 1예에서는 영구적 부갑상선 기능저하증을 나타내 현재에도 치료 받고 있으며 간헐적인 부갑상선 기능저하증의 증상을 호소하고 있다.

저자들의 경우 특히 경부 임파절 제거술을 같이 시행할 때에는 예견되는 부갑상선 기능저하증을 예방하고자 수술 시야에서 일단 먼저 최소한 한개 이상의 부갑상선을 확인하여 남긴후 경부 임파절 제거술을 시행하였다. 회귀 후두신경 손상의 경우 김 등⁹⁾은 일과성 애성이 10.3%, 편측 회귀 후두신경 손상은 6.4%라 하였으며 Scanlon 등¹⁰⁾은 5~7%로 보고하였다. 저자들의 경우에는 일과성 애성만 2예 있었으나 단지 임상적 증상인 애성으로만 회귀 후두신경 손상을 판단하였으므로 실제로는 더 많은 경우에서 신경 손상이 있으리라 생각된다. 저자들의 경우 회귀 후두신경 주위의 과도한 임파절 제거술을 시행 하였을때 회귀 후두신경 마비가 예상되어 수술 후 steroid를 사용하여 부종등에 의한 회귀 후두신경 마비등을 줄이고자 하였다. 갑상선 전절제술의 완전성에 대하여는 많은 논란이 있는데 다른 학자의 경우 갑상선 전절제술후 시행한 I-131 동위원소 스캔상 수술 환자의 95.6%에서 상당한 양의 동위원소 섭취가 관찰되었고 이 잔여 갑상선 조직을 제거하는데 치료량의 I-131이 필요하다고 보고하였다¹¹⁾.

또 Szilagyi 등¹²⁾은 갑상선 전절제술 후 약 20% 환자에서 수술 후 갑상선 호르몬 투여가 불필요할 정도였다고 하였다. 수술 방법에 따른 잔여 갑상선 조직의 제거는 Arad 등¹³⁾에 의하면 갑상선 전절제술 시행시 80%에서 잔여 갑상선이 제거된다 하였는데, 저자들의 경우 갑상선 전절제술 후 동위원소 스캔을 실시한 결과 총

48예중 46예(95.8%)에서 전경부의 갑상선상에서 부분적인 동위원소 섭취가 관찰되었다. 수술 후 잔여 갑상선을 검사하는데 있어 동위원소 스캔은 판독이 주관적이어서 스캔상 뚜렷치 않은 동위원소의 섭취가 있을 때는 판독자에 따라 그 결과가 달라질 수 있다. 때로는 잔여 갑상선이 갑상선 전절제술이 잘 시행된 경우에서도 가끔 나타나기도 하는데 본 연구에서도 갑상선 전절제술이 잘 시행 되었다고 생각한 예에서도 동위원소 스캔상 뚜렷하진 않지만 동위원소 섭취가 나타나 양성으로 판독되어 저용량의 I-131요법을 시행하기도 하였다.

수술 후 또는 추적 검사중 전신 동위원소 스캔을 실시할 때 Krishnamurthy 등¹⁴⁾은 5mCi의 I-131를 경구 투여한 후 촬영 하는 것이 좋다고 하였으며 저자들의 경우에도 같은 양을 사용하여 전신 스캔을 시행하였다. 수술 후 잔여 갑상선 존재 여부를 알기 위해서는 보다 정확한 검사가 필요하며 이를 위해 혈청 TSH가 30 μ U/ml 이상 증가한 상태에서 동위원소 스캔을 실시하는 것이 바람직한 것으로 알려져 있다. 수술 후 동위원소 스캔 사진에 의한 잔여 갑상선 위치는 주로 상부 기관 측면 주위가 많은데 이는 수술 시 완전한 절제가 이루어지기 힘든 Berry 인대 부위로 생각되어진다.

또 검사 용량의 동위원소 스캔에서 동위원소의 섭취가 반드시 전이 병소를 의미하는 것은 아니어서 잔여 갑상선 외에 타액선, 위장관, 간, 방광등에 나타나며 이외에도 이하선 그리고 치료를 받은 치아 등에서도 나타날 수 있다. 잔여 갑상선 조직이 있는 경우 치료 목적으로 투여한 I-131이 정상 조직에 의해 모두 섭취되어 버리고 추적 검사시 이용되는 thyroglobulin의 측정치에도 영향을 미치기 때문에 이를 막기 위해서 수술 후 방사성 옥소 투여로 잔여 갑상선을 제거 해야할 필요가 있으며 수술 후 I-131으로 잔여 갑상선을 제거 하였을 때 국소 재발률과 사망률이 감소하였다고 하였다¹⁴⁾¹⁵⁾.

그러나 I-131의 효과에 대하여 Coburn등¹⁶⁾은 임상적으로 국소 재발이 있는 경우 수술적 제거와 여기에 부가적 I-131의 투여가 생존률에 영향을 미치지 않는다고 하였다. 잔여 갑상선 제거에 사용되는 I-131양은 적게는 30mCi 에서 100~150mCi까지 다양하게 사용되고 있으며 30mCi 이하의 저용량 요법을 시행하는 경우 환자가 입원 치료할 필요없이 외래에서 시행할 수 있으며 환자 자신과 주위에 골수와 생식기를 포함한 다른 장기에 방사선 피폭이 적다는 잇점이 있으나 저용량 요

법으로 잔여 갑상선 조직을 완전히 제거할 수 있는지에 대해서는 아직도 이론이 있다. Sisson은¹⁷⁾ 동위원소의 흡수율이 높을수록 갑상선 제거가 더 어려울 뿐 아니라 잔여 갑상선이 클수록 I-131 요법 후에도 더 많은 갑상선 기능이 지속 된다고 하였다. 저자의 경우 저용량 I-131에 의한 잔여 갑상선 제거는 1회 투여에 의해 6.3%에서 이루어졌는데 여기에는 전신 스캔상 음성으로 나타난 2예도 포함되어 있다. 다른 보고에 의하면 5~10%의 적은 경우에서만 잔여 갑상선 조직을 제거할 수 있다고 하였는데 이에 비하여 Synder 등³⁾은 67%에서 잔여 갑상선 조직을 제거하였다고 주장하였다.

외국에 비하여 방사성 옥소에 의한 잔여 갑상선 제거율이 낮은 것은 한국인에서 음식내 높은 옥소 섭취에 의한 잔여 갑상선 조직내에 방사성 옥소의 섭취 감소로 인한 치료 효과의 감소와 수술 후 잔여 갑상선 조직이 많이 존재하기 때문으로 생각된다¹⁸⁾¹⁹⁾²⁰⁾. 아직까지 I-131에 의한 잔여 갑상선 제거에 영향을 주는 인자로 잔여 갑상선의 양, 옥소의 섭취, 이노제의 사용 등이 알려져 있다. I-131 치료시 적당량 이하의 방사선 양은 연속되는 방사선 양의 생물학적 반감기를 감소시켜 결국 환자 치유의 기회를 줄이므로 I-131의 일회량에 의해 잔여 갑상선을 제거하는 것이 바람직 하다고 주장하고 있는데²¹⁾²²⁾ 본 연구에서는 저용량 방사성 옥소에 의해서 5회까지 잔여 갑상선이 모두 제거되었으나 앞으로 그 이상의 반복 투여에도 잔여 갑상선이 제거되지 않은 경우 등 더 많은 연구가 필요하리라 생각된다.

결 론

이상의 결과로 갑상선 전절제술 후 잔여 갑상선 조직을 제거하는데 저용량(30 mCi) 방사성 옥소 요법이 간편한 방법이지만 반복 투여가 필요하고 이에 따른 I-131의 효과가 감소하므로 고용량 요법이 고려 되어야 할 것으로 생각되며 갑상선 전절제술과 임파절 제거에 따른 수술범위가 저용량 방사성 옥소 요법에 의한 잔여 갑상선 제거 성적에는 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 앞으로 저용량 요법에 의해서 그 이상의 반복 투여에도 잔여 갑상선이 제거 되지 않은 경우와 고용량 방사성 옥소요법에 의한 잔여 갑상선 제거 성적등이 잔여 갑상선 내에서 옥소 섭취에 영향을 미치는 인자들이 제한된 상태에서 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

References

- 1) Simpson WJ, Carruthers JS, Gospodarowicz MK, Sutcliffe SB, Panzarella T : *Papillary and Follicular thyroid cancer : Prognostic factor in 1578 patients. Am J Med. 1987 ; 83 : 479-488*
- 2) 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*
- 3) Synder J, Gorman C, Scanlon P : *Thyroid remnant ablation : Questionable pursuit of an ill-defined goal. J Nucl Med. 1983 ; 24 : 659-665*
- 4) 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*
- 5) Hurley RJ, Becker DV : *The use of radioiodine in the management of thyroid cancer, in Freeman LM, Weissman HS(eds) : Nucl Med Ann. New York : Raven Press, 1983 : 348-349*
- 6) Samaan NA, Maheshwari YK, Noder S, Hill CS, Schultz PN : *Impact of therapy for differentiated carcinoma of the thyroid : an analysis of 706 cases. J Clin Endocrinol Metab. 1983 ; 56 : 1131-1132*
- 7) Attie JN, Moscowitz GW, Margouleff D, Levy LM : *Feasibility of total thyroidectomy in the treatment of thyroid carcinoma : Postoperative radioactive iodine evaluation of 140 cases. Am J Surg. 1979 ; 138 : 555-557*
- 8) Cohn KH, Backdahl M, Forsslund G, et al : *Biologic considerations and operative strategy in papillary carcinoma : Arguments against the routine performance of total thyroidectomy. Surgery. 1984 ; 96 : 957-960*
- 9) Kim CM, Lee YD : *Safety of total thyroidectomy in thyroid cancer. JKSS. 1996 ; 51 : 622-625*
- 10) Scanlon EF, Kellog JE, Winchester DP, Larson RH : *The morbidity of total thyroidectomy. Arch Surg. 1981 ; 116 : 568*
- 11) Chamberlain JA, Fries JG, Allen HC : *Thyroid carcinoma and problem of postoperative tetany. Surgery. 1964 ; 55 : 787-789*
- 12) Szilagyi OE, McClure RD, Connell TH, Watson JHL, Preuss LE : *Radioiodine tracer studies after total thyroidectomy. Ann Surg. 1951 ; 134 : 546-547*
- 13) Arad E, O'mara RE, Wilson GA : *Ablation of remaining functioning thyroid lobe with radioiodine after hemithyroidectomy for carcinoma. Cli Nucl Med. 1993 ; 18 : 662-663*
- 14) Krishnamurthy GT, Bland WH : *Radioiodine I-131 therapy in the management of thyroid cancer : a prospective study. Cancer. 1977 ; 40 : 195-202*
- 15) Simpson WJ, Panzarella T, Carruthers JS, Gospodarowicz MK, Sutcliffe SB : *Papillary and follicular thyroid cancer : impact of treatment in 1578 patients. Int J Radiat Oncol Biol Phys. 1988 ; 14 : 1063-1065*
- 16) Coburn M, Teates D, Wanebo HJ : *Recurrent thyroid cancer: role of surgery versus radioactive iodine (I-131). Ann Surg. 1994 ; 219 : 591-592*
- 17) Sisson JC : *Applying the radioactive eraser : I-131 to ablate normal thyroid tissue in patients from whom thyroid cancer has been resected. J Nucl Med. 1983 ; 24 : 743-745*
- 18) Kuni CC, Klingensmith WC : *Failure of low doses of 131-I to ablate residual thyroid tissue following surgery for thyroid cancer. Radiology. 1980 ; 137 : 773-775*
- 19) Ramanna L, Waxman AD, Brachman MB, Tanasescu DE, SENSEL N, Braunstein GD : *Evaluation of low-dose radioiodine ablation therapy in post-surgical thyroid cancer patients. Clin Nucl Med. 1985 ; 10 : 791-792*
- 20) Siddiqui AR, Edmondson J, Wellman HN : *Feasibility of low doses of I-131 for thyroid ablation in postsurgical patients with thyroid carcinoma. Clin Nucl Med. 1981 ; 6 : 158-160*
- 21) Rawson RW, Rall JE, Peacock W : *Limitation and indications in treatment of cancer of thyroid with radioactive iodine. J Clin Endocrinol. 1951 ; 11 : 1128-1142*
- 22) Henk JM, Hirtsman S, Gean CM : *Whole body scanning and 131-I therapy in the management of thyroid carcinoma. Br J Radiol. 1972 ; 45 : 369-376*