

갑상선암의 방사성옥소 치료 후 전신 스캔에서 비타민C 용액을 이용한 식도의 위양성 병소 제거에 대한 고찰

연세의료원 세브란스병원 핵의학과

이승재 · 박훈희 · 안사론 · 조석원 · 최영숙 · 조응혁 · 김재삼 · 이창호

An Elimination of False-Positive I-131 Sites in Esophagus for Thyroid Carcinoma: Using Water with Vitamin C Dissolved

Seung Jae Lee, Hoon-Hee Park, Saron Ahn, Seok won Cho, Young Sook Choi, Arther Cho, Jae Sam Kim, Chang Ho Lee

Department of Nuclear Medicine, Severance Hospital, Yonsei University Health System

Purpose: Whole body imaging with radioiodine can detect functioning metastases. Non-physiologic I-131 uptake detected on images usually is interpreted as suggesting functioning thyroid metastases. However, extra-thyroidal I-131 accumulation does not always imply thyroid cancer metastases and has been reported in many circumstances. In order to avoid unnecessary therapeutic interventions it is important to distinguish false-positive sites of I-131 localization. We study here to remove false-positive sites around esophagus region on I-131 whole body imaging in patients who were administrated thyroidectomy. **Materials and Methods:** From April to August in 2007, we had the patients who had visited our department after they received thyroidectomy due to thyroid cancer. They were given I-131, and performed radioiodine body scan after 41 to 50 hours. Patients were whole-body-scanned for the speed of 8 cm per minute. After that, we took anterior and posterior static images around the patients' neck measured by 300 thousand counts per image. We selected 44 patients who had hot spots around neck region, we divided the patients into two groups. One group was given 0.5 L of water and the other group was given 0.5 L of water with 1 g of Vitamin C dissolved. The patients were asked to drink the fluid for one minute in sitting position and after that, we measured 300 kilo counts per image again. We compared prior anterior, posterior static images with anterior, posterior images after the patients had water or water that Vitamin C resolved. **Results:** In using water, both observer 1 and 2 interpreted 6 patients were washed out. In the water with Vitamin C resolved, observer 1 and 2 interpreted 9 and 8 patients were washed out. Observer 1 and 2 interpreted 6 and 5 patients had 'indeterminate' when they used water. Both observer 1 and 2 interpreted 6 patients had 'indeterminate' when they used water with Vitamin C resolved. When they used water, observer 1 interpreted 10 patients had 'unchanged' and observer 2 interpreted 11 patients had 'unchanged'. Differently, when they used water with vitamin C resolved, observer 1 had 8 patients having 'unchanged' and observer 2 had 9. **Conclusion:** As a result, by making patients drink 0.5 liter of water which has vitamin C resolved helped getting rid of false-positive sites in esophagus. Therefore, based on this study, we believe that drinking water with vitamin C dissolved is very in terms of reducing false-positive hot spot around the esophagus for the iodine-131 whole body scan. (**Korean J Nucl Med Technol 2008;12(1):49-56**)

Key Words : Iodine-131 whole body scan, Thyroid cancer, False-positive iodine-131 sites

- Received: October 15, 2007. Accepted: October 30, 2007.
- Corresponding author: **Chang Ho Lee**
Department of Nuclear Medicine, Severance Hospital, Yonsei University
Health System, Seoul, 120-749, Korea
Tel: +82-2-2228-6050, Fax: +82-2-2227-7062
E-mail: nuclear@yuhs.ac

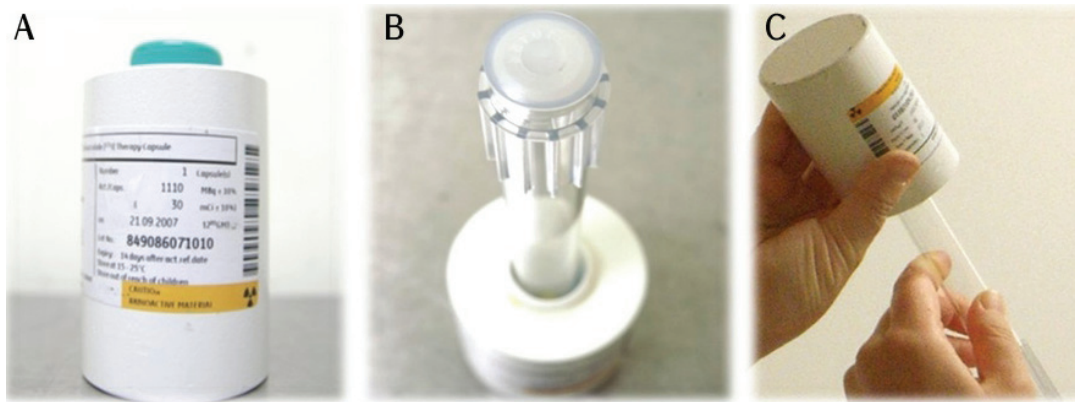


Fig. 1. Patients swallowed I-131 capsule with a cup of water coming down from plastic bar connected with shielding lead container.

서론

방사성옥소(I-131)는 분화된 갑상선암의 치료에 있어서 가장 유용한 방법으로 알려져 있다. 방사성옥소 전신 검사는 갑상선 전이암의 발견이 가능하며, 전이된 암은 적절한 양의 방사성옥소로 효과적인 치료 성적을 보여 준다.¹⁾

갑상선 치료를 위한 옥소 투여 후에 생리학적으로 비노생 식기, 위, 타액선, 인두, 비-인두, 식도 등에 방사능 섭취가 보일 수 있다.^{2,3)} 생리적으로 방사능 섭취가 기대되지 않는 곳에 방사능 섭취가 보일 경우 일반적으로 갑상선 전이 암으로 간주한다. 그러나, 갑상선 조직으로 보이는 방사성옥소 집적이 항상 갑상선 전이 암을 뜻하지는 않으며 여러 가지 비-갑상선 신생물과 신체 배뇨에 의한 오염 등에 의한 것이라는 사례가 많이 보고되고 있다.^{2,3,21,22,31)} 잔여갑상선조직의 치료 시 불필요한 요인들을 배제하기 위해서 위양성 병소를 정확히 구별해내는 것은 무척 중요하다. 이 논문은 갑상선 절제술 후 잔여조직의 치료를 위해서 방사성옥소를 섭취한 환자에게 나타나는 식도주변의 위양성 병소를 제거하기 위한 연구를 진행하였다.

대상 및 방법

1. 기간 및 대상

2007년 4월부터 2007년 8월까지 본원에 내원한 환자들 중, 갑상선암으로 갑상선 절제술을 시행한 후, 치료 4주전부터 갑상선 호르몬 제제인 Levothyroxine(씬지로이드, 부광약품, 183604ATB) 복용을 중지하고 무 옥소 식이 요법을 2주일간

시행한 환자를 대상으로 검사 및 치료 목적의 I-131, 30 mCi를 투여하고 41~50시간 후 방사성옥소 전신 스캔을 시행한 환자들 중 식도에 병소가 보이는 44명을 대상으로 하였다. 연령분포로는 19세에서 65세 평균연령은 47.5세였고, 남성이 8명(18.2%), 여성이 36명(71.8%)의 분포를 보였다.

2. 방사성 의약품

방사성 의약품은 Iodine-131 (General Electric Healthcare Buchler, Braunschweig, Canada), 1.11 GBq (30 mCi, 가로 0.9 cm, 두께 0.3 cm로 된 타원형의 이중 캡슐형태)을 사용하였고, 납차폐체 안에 보관되어 있다(Fig. 1-A, B).

3. 옥소 투여 방법

납차폐체의 뚜껑을 열고 플라스틱으로 된 커넥터를 끼워 넣어서 캡슐이 나오는 통로를 만든 후, 환자 자신이 직접 납차폐체를 기울여서 커넥터를 따라 내려오는 옥소 캡슐을 물 0.2 L와 함께 삼키게 하였다. 환자는 옥소 투여 전 약 5시간 동안 금식을 유지했다(Fig. 1-C).

4. 영상 획득 과정

환자를 테이블에 눕히고 머리에서부터 무릎 밑까지 분당 8 cm의 속도로 스캔 하였다. 그 후 목 주변을 중심으로 하여 30만 카운트(count)로 정적 영상을 전면상, 후면상으로 촬영 하였다. 그 중 잔여갑상선 아래의 목주변이나 식도 영역 주변에 병소가 보일 경우, 환자를 두 그룹으로 나누어한 그룹에는

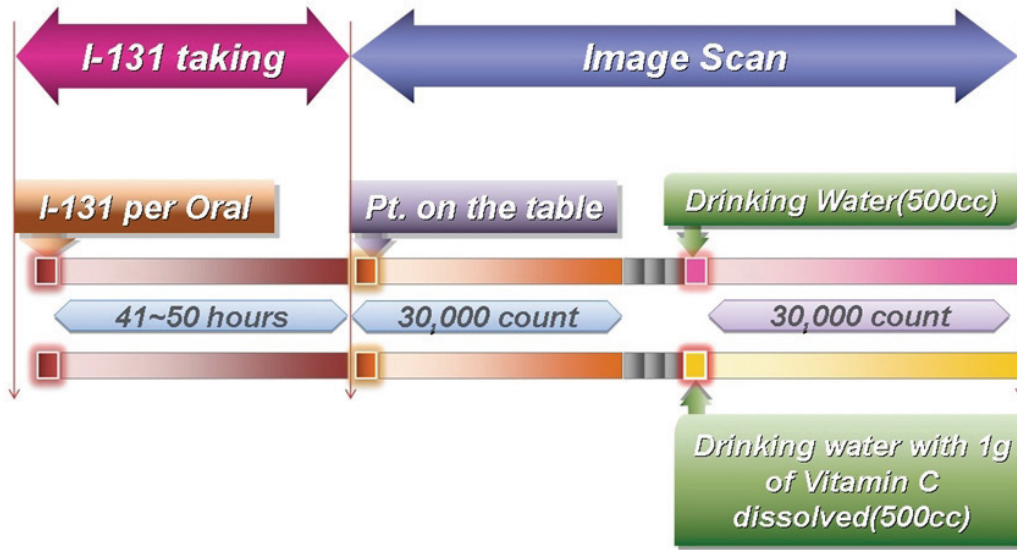


Fig. 2. Dynamic scans to patients were carried out from head to below the knee at the speed of 8 cm/min with supine position. And then patients were taken anterior, posterior and both lateral images in 30,000 counts statics. If there were hot spots around neck or esophagus, we arranged them in two groups. The first group had 0.5 L of water and the second group had 0.5 L of water with 1 g of vitamin-C resolved.



Fig. 3. JET Stream-R Forte version 1.2 (Philips Medical System, Best and Heerlen, The Netherlands), High Energy All Purpose Parallel Collimator.

물 0.5 L을, 다른 한 그룹에는 비타민 C제제 1 g을 희석한 물 0.5 L을 다시 1분간 마시게 하고 30만 카운트(count)를 계수 하였다. 물을 먹이기전 전·후면상과 물 또는 비타민C를 녹인 물을 먹이고 검사한 전·후면상을 비교하였다(Fig. 2).

5. 검사기기

JET Stream-R Forte version 1.2, [Philips Medical System, Best and Heerlen, The Netherlands] 고에너지 평행다공형 콜리메이터를 사용하였다(Fig. 3).

6. 결과 분석

모든 영상은 2명의 숙련된 핵의학 전문의에 의해서 검토되었다. 핵의학 전문의들은 다른 임상적인 정보는 가지지 않았다. 모든 영상들은 선입관이 개입되는 것을 방지하기 위하여 독립적으로 판독되었다. 판독은 영상 습득 후 바로 시행되었다. 모든 영상들은 ‘씻겨내려감, 판독불가, 변화없음’ 이렇게 3가지로 분류되었다. 갑상선에 방사능 집적이 심해 판독이 어려울 경우, 후방 산란선의 영향이 판독에 심하게 영향을 끼칠 경우는 ‘판독불가’로 분류되었다.

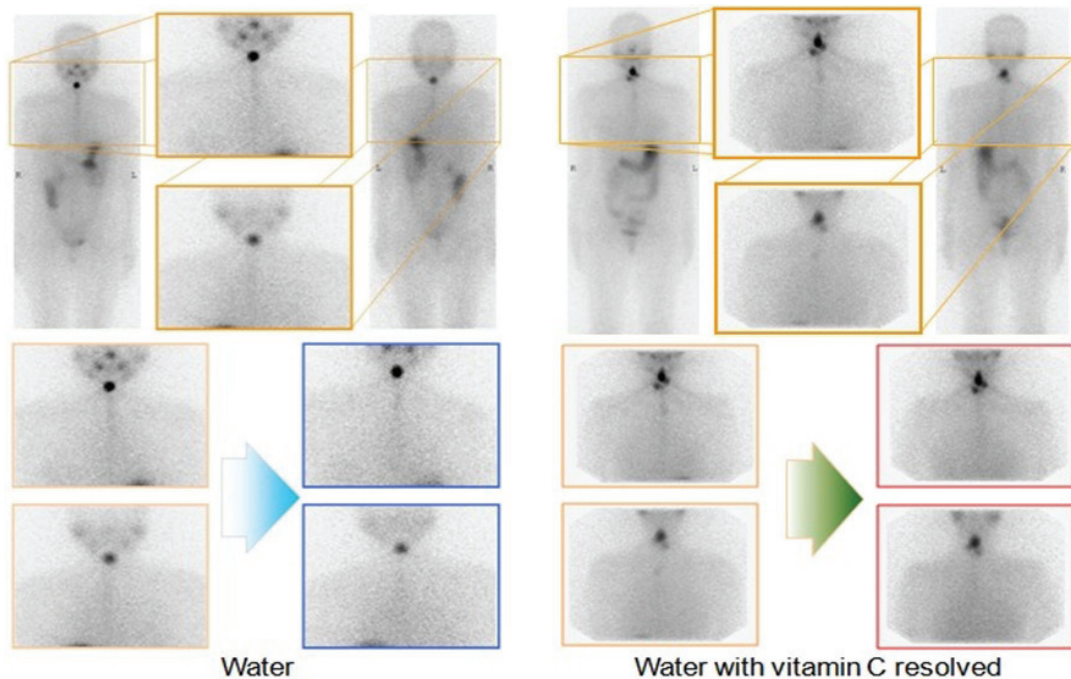


Fig. 4. Examples; A total body scan images were taken at the speed of 8 cm/min with supine position. And then patients were taken anterior, posterior statics. If there were doubtful uptake around neck or esophagus, we arranged them in two groups. The first group had 0.5 L of water (Left boxes on bottom line) and the second group had 0.5 L of water with 1 g of vitamin-C resolved (Right boxes on bottom line).

결 과

위 표의 결과와 같이 물을 사용하였을 경우, 관찰자 1과 2 모두 6명(27.3%)이 위-양성 병소가 제거 된 것으로 나타났다. 이와 비교하여 비타민 C를 용해시킨 물에서는 관찰자 1과 2 이 각각 8명(36.35%), 9명(40.9%)으로 나타났다. 물을 사용한 영상에서는 ‘판독불가’가 관찰자 1에서는 6명(27.3%), 2에서는 5명(22.7%)으로 나왔고, 비타민 C를 용해시킨 물에서는 두 명의 관찰자 모두 6명(27.3%)으로 나왔다. 또한 물을 사용한 영상에서 관찰자 1은 10명(45.4%)이 ‘변화없음’으로 나타났고 관찰자 2에게서는 11명(50.0%)으로 나타났다. 이와 달리 비타민 C를 용해시킨 물에서는 관찰자 1은 8명(36.35%)이 ‘변화없음’으로 나타났고 관찰자 2는 7명(31.8%)으로 나타

났다(Table 1).

결 론

방사성옥소 치료를 받은 환자들 중 식도 영역에 위양성 병소가 보이는 환자를 두 군으로 나누었다. 물과 비타민 C를 녹인 물을 각각 두 군에 먹임으로서 위양성 병소 제거를 시도 하였다. 그 결과 비타민 C를 녹인 물을 마신 환자에게서 위양성 병소 제거가 원활히 시행되어졌음을 알 수 있었다. 이를 통해 기존의 물을 사용한 위양성 병소 제거 방법뿐만 아니라 비타민 C를 통한 제거도 유용하게 사용 되어질 수 있음이 나타났다. 식도 영역뿐 만 아니라 다른 장기나 부위에 위양성 병변 제거에 관한 연구 또한 원활히 진행된다면 방사성 옥소

Table 1. Comparison of water and water with Vitamin C resolved

Interpretation	Water		Water with Vitamin C dissolved	
	Observer 1	Observer 2	Observer 1	Observer 2
Washed-out	6 (27.3%)	6 (27.3%)	8 (36.35%)	9 (40.9%)
Indeterminate	6 (27.3%)	5 (22.7%)	6 (27.3%)	6 (27.3%)
Unchanged	10 (45.4%)	11 (50.0%)	8 (36.35%)	7 (31.8%)
Total	22 (100%)	22 (100%)	22 (100%)	22 (100%)

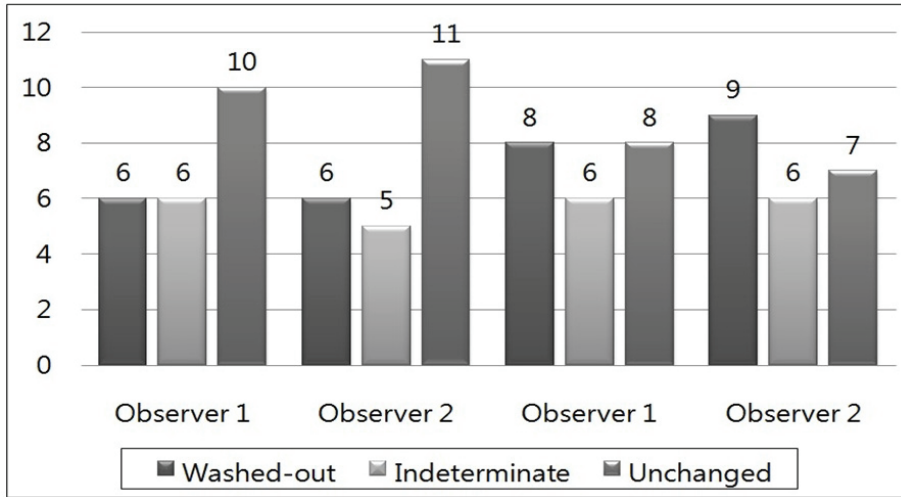


Chart 1. In using water, both observer1 and 2 interpret that 6 patients were washed out. In water with Vitamin C resolved, observer 1 and 2 interpret that 9 patients and 8 patients were washed out. Observer1 and 2 interpret that 6 patients and 5 patients had 'indeterminate' when they used water. Both observer 1 and 2 interpret that 6 patients had 'unchanged' when they used water with Vitamin C resolved. When they used water, observer 1 interpret that 10 patients had 'unchanged' and observer 2 interpret that 11 patients had 'unchanged'. Differently, when they used water with vitamin C resolved, observer1 had 8 patients having 'unchanged' and observer 2 had 9 patients.

전신 검사의 위양성 병변 제거에 있어 보다 적절하고 유용한 방법이 구현 될 수 있으리라 사료된다.

계점을 드러낼 가능성이 있다.

고찰

위-양성 병소가 의심되는 부분에 관심영역을 설정하여 계수치를 비교하는 반 정량적인 방법에는 여러 가지 많은 제한 사항이 있었다. 첫째로 관심영역의 설정에 있어 '잔여갑상선 조직을 포함할 것인가? 혹은 포함하지 않을 것인가?'에 대한 혼란이 있었다. 잔여 갑상선 조직이 여전히 남아있어서 방사능 섭취가 증가되어 있을 경우 그 부분을 제외 한다는 것은 그 부분의 식도 영역 또한 제외된다는 것이기 때문이다. 또한 잔여갑상선을 포함 할 경우 그 부분에서 방출되는 방사능의 양이 너무 많아서 나머지 식도영역에 대한 계수차이를 확인 하는데 어려움이 있게 된다. 둘째로 wash-out을 할 경우 환자가 앉은 자세에서 물을 마셨기 때문에 다시 누웠을 때에는 환자 자세에 변화를 가지게 되어서 관심영역을 그리는 것이 어려웠다. 환자의 움직임을 최소한으로 하기 위해서 누운 자세에서 고개를 돌려 빨대로 물을 마시게 해 봤지만, 환자의 협조가 잘 되지 않는 경우가 많았다. 셋째로 환자에게서 얻어지는 총 계수치가 30만 카운트로 적기 때문에 각 관찰자가 그린 관심영역에 따른 계수치의 차이가 컸다. 이 연구는 단 2명의 판독 의가 참여하였기 때문에 영상 판독의 객관성에 있어 한

요약

방사성옥소 전신 검사는 갑상선 전이 암의 발견이 가능하며, 전이된 암은 적절한 양의 방사성옥소로 효과적인 치료 성적을 보여준다. 방사성옥소 집적이 항상 갑상선 전이 암을 뜻하지는 않는다는 사례도 보고되고 있다. 잔여갑상선조직의 치료 시, 위양성 병소를 정확히 구별해내는 것은 무척 중요하다. 이 논문에서 갑상선 절제술 후 잔여조직의 치료를 위해서 방사성옥소를 섭취한 환자에게 나타나는 식도주변의 위양성 병소를 제거하기 위한 연구를 진행하였다.

갑상선암으로 갑상선 절제술을 시행한 후, 검사 및 치료 목적의 I-131, 30 mCi를 투여하고 방사성옥소 전신 스캔을 시행한 환자들 중 식도에 병소가 보이는 환자를 대상으로 하였다. 환자를 두 그룹으로 나누어 한 그룹에는 물 0.5 L을, 다른 한 그룹에는 비타민 C제제 1 g을 희석한 물 0.5 L을 1분간 마시게 하고 30만 카운트(count)를 계수하였다. 물을 먹기 전 · 후면상과 물 또는 비타민 C를 녹인 물을 먹고 검사한 전 · 후면상을 비교하였다.

물을 사용하였을 경우, 관찰자 1과 2 모두 6명이 위-양성 병소가 제거 되었다. 비타민 C를 용해시킨 물에서는 관찰자 1과 2이 각각 9명, 8명으로 나타났다. 물을 사용한 영상에서

는 ‘판독불가’가 관찰자 1은 6명, 2는 5명으로 나왔고, 비타민 C를 용해시킨 물에서는 두 명의 관찰자 모두 6명으로 나왔다. 또한 물을 사용한 영상에서 관찰자 1은 10명이 ‘변화없음’으로 나왔고 관찰자 2에게서는 11명으로 나왔다. 이와 달리 비타민 C를 용해시킨 물에서는 관찰자 1은 8명이 ‘변화없음’으로 나왔고 관찰자 2는 9명으로 나왔다.

물과 비타민C를 녹인 물을 각각 두개 군에 먹임으로서 위 양성 병소 제거를 시도하였다. 그 결과 비타민 C를 녹인 물을 마신 환자에게서 위양성 병소 제거가 원활히 시행되어졌음을 알 수 있었다. 이를 통해 기존의 물을 사용한 위양성 병소 제거 방법뿐만 아니라 비타민 C를 통한 제거도 유용하게 사용되어질 수 있음이 나타났다. 식도 영역뿐만 아니라 다른 장기나 부위에 위양성 병변 제거에 관한 연구 또한 원활히 진행된다면 방사성옥소 전신 검사의 위양성 병변 제거에 있어 보다 적절하고 유용한 방법이 구현될 수 있으리라 사료된다.

INTRODUCTION

A manyevidence indicates that radioiodine (I-131) is of value in the management of well-differentiated thyroidcancer. Whole body imaging (WBI) with radioiodine can detect functioning metastases, which can often be effectively treated with proper amounts of radioiodine.¹⁾ Following thyroid ablation, physiologic activity is expected in the genitourinary tract, gastrointestinal tract, salivary glands, oropharynx, nasopharynx and esophagus.^{2,3)} Non-physiologic I-131 uptake detected on images usually is interpreted as suggesting functioning thyroid metastases. However, extra-thyroidal I-131 accumulation does not always imply thyroid cancer metastases and has been reported in many circumstances,³⁻²¹⁾ including various non-thyroidal neoplasms,²²⁻²⁶⁾ and contamination by body secretions.^{2,27-31)} In order to avoid unnecessary therapeutic interventions it is extremely important to properly distinguish false-positive sites of I-131 localization. We study here to remove false-positive sites around esophagus region on I-131 whole body imaging (WBI) in patients who were administrated thyroidectomy.

MATERIALS AND METHODS

1. Period and Objects

From April to August in 2007, the patients who had visited our department after they received thyroidectomy due to thyroid cancer were asked to stop having Levothyroxine 4 weeks before they received the treatment and they had a low Iodine diet for 2 weeks. In addition, they were given I-131, 1.11 GBq (30 mCi) and we performed radioiodine body scan after 41 to 50 hours. Among the patients, we selected 44 participants who showed hot spots in their esophagus. The participants in this study were 44 people (8 males and 36 females) aged from 19 to 65. Their mean age was 47.5 years.

2. Radiopharmaceutical

We used Iodine-131 capsule. (General Electric Healthcare Buchler, Braunschweig, Canada), 1.11 GBq (30 mCi, a width of 0.9 cm, a length of 0.3 cm) which shaped an oval in shielding lead container.

3. Radioiodine administration

We opened the cover of the shielding lead container and connected the plain plastic tube in order to make a passageway which radioiodine capsules could come out. Patients held the shielding lead container and they drank radioiodine capsules with 0.2 L of water. Patients fasted for 5 hours before we administered the Radioiodine.

4. Imaging procedure

Patients were scanned for the speed of 8cm per minute from head to below the knee. After that, we took anterior and posterior static images around the patients' neck measured by 30,000 counts per image. When there were hot spots around neck region, we divided the patients into two groups. One group was given 0.5 L of water and the other group was given 0.5 L of water with 1 g of Vitamin C dissolved. The patients were asked to drink the fluid

for one minute in sitting position and after that, we measured 30,000 counts per image again. We compared prior anterior, posterior static images with anterior, posterior images after the patients had water or water that Vitamin C resolved.

5. Equipment

We used a large-field-of-view gamma camera, JET Stream-R Forte version 1.2 (Philips Medical System, Best and Heerlen, The Netherlands) equipped with a high-energy all purpose parallel hole collimator.

6. Data analysis

All images were viewed by 2 experienced nuclear medicine physicians. The nuclear medicine physicians were given no other clinical information. Images were read all independently to ensure that no bias was introduced. The interpretation was performed after the scan. All images were classified as washed-out, indeterminate, or unchanged. I-131 whole body scan findings were defined as unchanged if an area of photon excessiveness was remained in esophageal region.

In all calculations, reproducibility was estimated on the basis of complete agreement between observers where the number of possible answers was 3 (washed-out, indeterminate, or unchanged).

RESULTS

In using water, both observer1 and 2 interpret that 6 patients were washed out. In water with Vitamin C resolved, observer1 and 2 interpret that 9 patients and 8 patients were washed out. Observer1 and 2 interpret that 6 patients and 5 patients had 'indeterminate' when they used water. Both observer1 and 2 interpret that 6 patients had 'indeterminate' when they used water with Vitamin C resolved. When they used water, observer 1 interpret that 10 patients had 'unchanged' and observer 2 interpret that

11 patients had 'unchanged'. Differently, when they used water with vitamin C resolved, observer 1 had 8 patients having 'unchanged' and observer 2 had 9 patients.

CONCLUSION

As a result, by making patients drink 0.5 liter of water which has vitamin C resolved helped getting rid of false-positive sites in esophagus. Therefore, based on this study, I believe that drinking water with vitamin C dissolved is very in terms of reducing false-positive hot spot around the esophagus for the iodine-131 whole body scan. I believe If there will be a further study about removing false-positive sites not only esophagealregion but also other organ or sites, many proper method will be found.

DISCUSSION

There were many limitationson semi-quantitative analysis which draw the region of interest (ROI) and counted the radioactive in the false positive region. First of all, determination of ROI was not certain whether putting the remaining thyroid region or not. In case of increased ¹³¹I uptake on the neck because of the remaining thyroid, exclude that region means we also exclude the esophageal region around there. Contrarily, when we put the remaining thyroid region on the ROI, there were too many counts from the region that we had difficulty of founding obvious difference at the esophageal region. Second, in case of wash out, patients were sitting when they drank water or water with vitamin C resolved. When they lay down on the table again, patients' positions were changed so that it was hard to draw the ROI. We arranged patients to drink with straw on the laying position, turn only their head onto side. But Patients cooperation was poor. Third, due to the whole counts from patients were 30,000, each observer's numerical difference from their ROI was high and hard to compare. Fourth, only 2 medical Doctor were participated, the statistical relevance

of the result was limited.

REFERENCES

- Hurley JR, Becker DV. Treatment of thyroid carcinoma with radioiodine. In: *Diagnostic Nuclear Medicine*, Gottschalk A (ed). Baltimore; Williams & Wilkins, 1988:792-814.
- Camponovo EJ, Goyer PF, Silverman ED, Kistler AM, Yudit WM. Axillary iodine-131 accumulation due to perspiration. *Clin Nucl Med* 1989;14:762-763.
- Wu SY, Brown T, Milne N, Egbert R, Kabok A, Lyons KP, et al. Iodine 131 total body scan—extrathyroidal uptake of radioiodine. *Semin Nucl Med* 1986;16:82-84.
- Sutter CW, Benedicto GM, Staldnik RC. False-positive results of I-131 whole-body scans in patients with thyroid cancer. *Semin Nucl Med* 1995;15:279-282.
- Greenler DP, Klein HA. The scope of false-positive iodine-131 images for thyroid carcinoma. *Clin Nucl Med* 1989;14:111-117.
- Kolla IS, Alazraki NP, Watts NB. Sialadenitis mimicking metastatic thyroid carcinoma. *Clin Nucl Med* 1989;14:564-566.
- Geatti O, Shapiro B, Orsolon PG, Mirolo R, Di Donna A. An unusual false-positive scan in a patient with pericardial effusion. *Clin Nucl Med* 1994;19:678-682.
- Bakheet SM, Hammami MM. False-positive radioiodine whole-body scan in thyroid cancer patients due to related pathology. *Clin Nucl Med* 1994;19:325-329.
- Hoschl R, Choy DH, Gandevia B. Iodine-131 uptake in lung disease: A potential pitfall in treatment of thyroid carcinoma. *J Nucl Med* 1988;29:701-706.
- Schneider JA, Divgi CR, Scott AM, Macapinlac HA, Sonenberg M, Goldsmith SJ, et al. Hiatal hernia on whole body radioiodine survey mimicking metastatic thyroid cancer. *Clin Nucl Med* 1993;18:751-753.
- Ceccarelli C, Pacini F, Lippi F, Pinchera A. An unusual case of a false-positive iodine-131 whole-body scan in a patient with papillary cancer. *Clin Nucl Med* 1988;13:192-193.
- Caplan RH, Gundersen GA, Abellera RM, Kiskan WA. Uptake of iodine-131 by a Meckel's diverticulum mimicking metastatic thyroid cancer. *Clin Nucl Med* 1987;12:760-762.
- Brachman MB, Rothman BJ, Ramanna L, Tanasescu DE, Helberg H, Waxman AD. False-positive iodine-131 body scan caused by a large renal cyst. *Clin Nucl Med* 1988;13:416-418.
- Achong DM, Oates E, Lee SL, Doherty FJ. Gallbladder visualization during post-therapy iodine-131 imaging of thyroid carcinoma. *J Nucl Med* 1991;32:2275-2277.
- Ziessman HA, Bahar H, Fahey FH, Dubianski V. Hepatic visualization on iodine-131 whole-body thyroid cancer scans. *J Nucl Med* 1987;28:1408-1411.
- Otsuka N, Fukunaga M, Morita K, Ono S, Nagai K, Katagiri M, et al. Iodine-131 uptake in a patient with thyroid cancer and rheumatoid arthritis during acupuncture treatment. *Clin Nucl Med* 1990;15:29-31.
- Norby EH, Neutze J, Nostrand DV, Burman KD, Warren RW. Nasal radioiodine activity: A prospective study of frequency, intensity, and pattern. *J Nucl Med* 1990;31:52-54.
- Abdel-Dayem H, Halker K, Sayed ME. The radioactive wig in iodine-131 whole body imaging. *Clin Nucl Med* 1985;9:454-455.
- Bakheet SM, Hammami MM. False-positive thyroid cancer metastasis on whole-body radioiodine scanning due to retained radioactivity in the oesophagus. *Eur J Nucl Med* 1993;20:415-419.
- Dugue JJ, Miguel MB, Ruiz E, Castillo L, Claver M, Rubio MJ, et al. False-positive I-131 whole-body scan in follicular thyroid carcinoma caused by frontal sinus mucocele. *Clin Nucl Med* 2000;25:137-138.
- Morgan R, Cote M. Abnormal uptake of I-131 mimicking salivary gland uptake in a patient with diffuse dental disease. *Clin Nucl Med* 2000;25:314-315.
- Kim EE, Pjura G, Gobuty A, Verani R. I-131 uptake in a benign serous cystadenoma of the ovary. *Eur J Nucl Med* 1984;9:433-435.
- Haubold-Reuter BG, Landolt U, Schulthess GK. Bronchogenic carcinoma mimicking metastatic thyroid carcinoma. *J Nucl Med* 1993;34:809-811.
- Lakshmanan M, Reynolds JC, Vecchio SD, Merino MJ, Norton JA, Robbins J. Pelvic radioiodine uptake in a rectal wall teratoma after thyroidectomy for papillary carcinoma. *J Nucl Med* 1992;33:1848-1850.
- Wang PW, Chen HY, Li CH, Chen WJ. Uptake of I-131 by an abdominal neurilemmoma mimicking metastatic thyroid carcinoma. *Clin Nucl Med* 1993;18:964-966.
- Ilgan S, Narin Y, Arslan N, Aksu A, Bayhan H. Warthin's tumor and I-131 body scan. *Clin Nucl Med* 1999;24:721-722.
- Gritters LS, Wissing J, Gross MD, Shapiro B. Extensive salivary contamination due to concurrent use of chewing tobacco during I-131 radioablative therapy. *Clin Nucl Med* 1993;18:115-117.
- Ain KB, Shih WJ. False-positive I-131 uptake at a tracheostomy site discernment with Tl-201 imaging. *Clin Nucl Med* 1994;19:619-621.
- Park HM, Tarver RD, Schauwecker DS, Burt R. Spurious thyroid cancer metastasis: Saliva contamination artifact in high dose iodine-131 metastases survey. *J Nucl Med* 1986;27:634-636.
- Roman MR, Larcos G, Devadas M. Lick your lips: a case of salivary contamination after I-131 therapy for thyroid carcinoma. *Clin Nucl Med* 2002;27:462.
- Harbert JC. Radioiodine Therapy of Differentiated Thyroid Carcinoma. In: *Nuclear Medicine Therapy*. Harbert JC (ed), New York; Thieme Medical Publishers, 1987:72.