

How the Dose of Iodine-131 Should be Determined in the Treatment of Graves' and Toxic Nodular Hyperthyroidism

Sunanta Chiewvit, M.D.*

Chiraporn Tocharoenchai, Ph.D.**

Chulaluk Kolmoltri, Ph.D.***

Abstract : Despite the wide use of radioiodine treatment for hyperthyroidism, the best approach to radioiodine dose selection in the treatment remains controversial. The objective of our study was to evaluate factor affected treatment of hyperthyroidism with radioactive I-131, the result of radioactive iodine treatment in our department and the average number of radioiodine treatments.

Material and method : A database of 387 patients were retrospectively reviewed. The therapeutic activity administered was calculated by the equation

$$\text{Administered I-131 dose} = \frac{100 \mu\text{Ci} \times \text{Thyroid gland weight} \times 100}{\% \text{ 24hr. I-131 uptake}}$$

The thyroid gland weight was estimated by palpation.

Result : The failure rates of I131 treatments of Graves' disease in our study for first dose, second dose and third dose are 43.51%, 33.98% and 12%, respectively. The failure rates of I131 treatments of toxic nodular goiter in our study for first dose, second dose and third dose are 39.22%, 58.82% and 33.33%, respectively. The average number of treatments of Graves' disease and Toxic nodular goiter were 1.45 and 1.58, respectively. There was not a significant different between Graves' disease and Toxic nodular goiter in the average number of treatments. The % 24 hr. I-131 uptake and gland weight were higher in the group of Graves' disease patients who had hyperthyroidism in comparison with Graves' disease patients who developed euthyroidism and hypothyroidism. The gland weight was higher in the group of toxic nodular patients who had hyperthyroidism in comparison with toxic nodular patients who developed euthyroidism and hypothyroidism. But the % 24 hr. I-131 uptake was higher in the group of toxic nodular patients who had hyperthyroidism and developed hypothyroidism in comparison with toxic nodular patients who developed euthyroidism.

Discussion : The factors affecting the treatment of hyperthyroidism by the equation in this study are Thyroid gland weight and % 24 hr. I-131 uptake. Large thyroid gland mass had a lower success rate from radioiodine treatment than small thyroid gland mass. The mean I-131 24 hours uptake of the patients with persistent hyperthyroid for Graves' disease and Toxic nodular goiter is significantly higher than the mean percent uptake of I131 of the patients who developed euthyroid and hypothyroid. The description this finding may be from the administration I-131 dose is inversely proportional to the measured 24 hours radioiodine uptake.

*Division of Nuclear Medicine, Department of Radiology, Faculty of Medicine Siriraj Hospital, Mahidol University, Bangkok 10700. **Department of Radiological Technology, Faculty of Medical Technology, Mahidol University, Bangkok 10700. ***Clinical Epidermiology Unit Office of Research and Development, Faculty of Medicine, Siriraj Hospital, Mahidol University, Bangkok 10700.

เรื่องย่อ : ปริมาณไอโอดีนรังสีที่เหมาะสมในการรักษาผู้ป่วยธัยรอยด์เป็นพิษชนิด Graves' และ toxic nodular goiter

สุนันทา เชี่ยววิทย์ พ.บ.*, จิราภรณ์ โตเจริญชัย ปร.ด.**, จุฬาลักษณ์ โกมลตรี ปร.ด.***

*สาขาเวชศาสตร์นิวเคลียร์, ภาควิชารังสีวิทยา, คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล, มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ 10700. **ภาควิชารังสีเทคนิค, คณะเทคนิคการแพทย์, มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ 10700. ***หน่วยระบาดวิทยาคลินิก, สถานส่งเสริมการวิจัย, คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล, มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ 10700.

สารศิริราช 2547; 56: 366-373.

ถึงแม้ว่ามีการใช้ไอโอดีนรังสีในการรักษาผู้ป่วยธัยรอยด์เป็นพิษอย่างแพร่หลาย แต่แนวทางที่ถูกต้องในการเลือกปริมาณรังสียังมีความไม่แน่นอน ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการรักษาผู้ป่วยธัยรอยด์เป็นพิษด้วยไอโอดีนรังสี ผลการรักษาผู้ป่วยธัยรอยด์เป็นพิษด้วยไอโอดีนรังสีของสาขาเวชศาสตร์นิวเคลียร์ โรงพยาบาลศิริราช และจำนวนครั้งเฉลี่ยที่ผู้ป่วยดื่มไอโอดีนรังสีและหายจากอาการธัยรอยด์เป็นพิษ

วิธีการศึกษา ศึกษารายงานย้อนหลัง จำนวนผู้ป่วย 387 ราย โดยคำนวณปริมาณไอโอดีนรังสีจากสูตร

$$\text{ปริมาณไอโอดีนรังสี} = \frac{100 \mu\text{Ci} \times \text{น้ำหนักของต่อมธัยรอยด์} \times 100}{\text{ร้อยละของ I-131 uptake ที่ 24 ชั่วโมง}}$$

ร้อยละของ I-131 uptake ที่ 24 ชั่วโมง

น้ำหนักของต่อมธัยรอยด์ได้จากการประมาณโดยการคลำ

ผลการศึกษา ผลการรักษาผู้ป่วยธัยรอยด์เป็นพิษชนิด Graves' และยังคงมีอาการธัยรอยด์เป็นพิษภายหลังการรักษาด้วยไอโอดีนรังสีครั้งที่ 1, 2, 3 คิดเป็นร้อยละ 43.51, 33.98 และ 12 ตามลำดับ ผลการรักษาผู้ป่วยธัยรอยด์เป็นพิษชนิด toxic nodular goiter และยังคงมีอาการธัยรอยด์เป็นพิษภายหลังการรักษาด้วยไอโอดีนรังสีครั้งที่ 1, 2, 3 คิดเป็นร้อยละ 39.22, 58.82 และ 33.33 ตามลำดับ จำนวนครั้งเฉลี่ยที่ผู้ป่วย Graves' disease และ toxic nodular goiter มาดื่มไอโอดีนรังสีจนหายจากอาการธัยรอยด์เป็นพิษเท่ากับ 1.45 และ 1.58 ครั้ง พบว่าไม่มีความแตกต่างในจำนวนครั้งในการดื่มไอโอดีนรังสี ผู้ป่วยธัยรอยด์เป็นพิษชนิด Graves' ที่ภายหลังการรักษาผู้ป่วยยังคงมีอาการธัยรอยด์เป็นพิษ มีค่าร้อยละของไอโอดีนรังสี uptake ที่ 24 ชั่วโมง และน้ำหนักของต่อมธัยรอยด์สูงกว่าในกลุ่มผู้ป่วยธัยรอยด์เป็นพิษชนิด Graves' ที่ภายหลังการรักษาผู้ป่วยหายจากอาการธัยรอยด์เป็นพิษ ผู้ป่วยธัยรอยด์เป็นพิษชนิด toxic nodular goiter ที่ภายหลังการรักษาผู้ป่วยยังคงมีอาการธัยรอยด์เป็นพิษ มีค่าน้ำหนักของต่อมธัยรอยด์สูงกว่าในกลุ่มผู้ป่วยธัยรอยด์เป็นพิษชนิด toxic nodular goiter ที่ภายหลังการรักษาผู้ป่วยหายจากอาการธัยรอยด์เป็นพิษ และพบว่าค่าร้อยละของไอโอดีนรังสี uptake ที่ 24 ชั่วโมง สูงในผู้ป่วยธัยรอยด์เป็นพิษชนิด toxic nodular goiter ที่ภายหลังการรักษาผู้ป่วยยังคงมีอาการธัยรอยด์เป็นพิษ และ hypothyroid เมื่อเปรียบเทียบกับผู้ป่วยธัยรอยด์เป็นพิษชนิด toxic nodular goiter ที่ภายหลังการรักษาผู้ป่วยอยู่ในภาวะ euthyroidism

ปัจจัยที่มีผลต่อการรักษาผู้ป่วยธัยรอยด์เป็นพิษโดยสูตรที่ใช้ในการคำนวณปริมาณไอโอดีนรังสีในการศึกษานี้ คือ น้ำหนักของต่อมธัยรอยด์ และค่าร้อยละของไอโอดีนรังสี uptake ของต่อมธัยรอยด์ ที่ 24 ชั่วโมง ผู้ป่วยที่มีต่อมธัยรอยด์ขนาดใหญ่พบว่าผลการรักษาด้วยไอโอดีนรังสี ทำให้ผู้ป่วยหายจากอาการธัยรอยด์เป็นพิษ

น้อยกว่ากลุ่มผู้ป่วยที่มีต่อมธัยรอยด์ขนาดเล็ก พบว่าค่าเฉลี่ยร้อยละของไอโอดีนรังสี uptake ที่ 24 ชั่วโมง ในผู้ป่วย Graves' disease ที่มีอาการธัยรอยด์เป็นพิษหลังการรักษา มีค่าสูงกว่า ผู้ป่วย Graves' disease ที่มีอาการ euthyroid และ hypothyroid ซึ่งอาจจะเกิดจากปริมาณไอโอดีนรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจะแปรผกผันกับค่าร้อยละของไอโอดีนรังสี uptake ของต่อมธัยรอยด์ ที่ 24 ชั่วโมง ซึ่งไม่สามารถอธิบายในกลุ่มผู้ป่วย toxic nodular goiter พบว่าค่าเฉลี่ยค่าร้อยละของไอโอดีนรังสี uptake ของต่อมธัยรอยด์ ที่ 24 ชั่วโมง ผู้ป่วย toxic nodular goiter ที่มีอาการธัยรอยด์เป็นพิษ และ hypothyroidism หลังการรักษา มีค่าสูงกว่าผู้ป่วย toxic nodular goiter ที่มีอาการ euthyroid

INTRODUCTION

Hyperthyroidism is a clinical symptom complex caused by an elevated thyroid hormone level. The most common cause is Graves' disease. Toxic nodular goiter is the second most common. Other forms of hyperthyroidism are those due to increased release of thyroid hormones from the gland by an inflammatory process such as subacute thyroiditis or autoimmune (Hashimoto's) thyroiditis. The three modalities of treatments are antithyroid drugs, radioiodine and partial thyroidectomy. Radioiodine is increasingly used as the treatment of choice in most patients with hyperthyroidism because of its ease, low cost and low rate of complication¹. The use of radioiodine for treatment of hyperthyroid is based upon the radiation induced cell changes resulting from the highly energetic X-ray emitted by I-131. The accumulation of the isotope at the cell colloid interface results in the inhibition of thyroid follicular cell function and damage to the cell mechanism of reproduction. The optimal outcome after I-131 therapy for hyperthyroidism is obviously euthyroidism without post-ablative hypothyroidism and the need for lifelong thyroid hormone replacement. But in our study, the goal of treatment was the improvement of hyperthyroidism by clinical euthyroidism or hypothyroidism. There are three general approaches for I-131 treatment doses ; 1) to prescribe a fixed dose for all patients; 2) to prescribe a dose corrected for the size of the thyroid and its ability to accumulate iodine; and 3) to prescribe a quantity of I-131 calculated to deliver a specific radiation dose to the thyroid. No exact equation relationship has been found between I-131 dose and the appearance of hypothyroidism or relapse of hyperthyroidism². The purpose of this study was to evaluate

factors effecting treatment of hyperthyroidism with radioactive I-131, the result of radioactive iodine treatment in our department and the average number of radioiodine treatments.

MATERIALS AND METHODS

Patients

The retrospective analysis of 760 patients treated with radioactive iodine between 1999 and 2001 at the Division of Nuclear Medicine, Siriraj Hospital. The completed records were analyzed in 387 patients: 321 female and 66 male. Two hundred and eighty five patients had Graves' disease and 102 patients had toxic nodular goiters.

Methods

A database of 387 patients were retrospectively reviewed and recorded many parameters such as administered I-131 dose, thyroid gland weight, % 24 hr. I-131 uptake and the result of clinical 3 months after I-131 treatment. The result of the clinical 3 months after I-131 treatment included hyperthyroidism, euthyroidism, and hypothyroidism by clinical and thyroid function tests. Hypothyroidism patients who were symptomatic received eltroxin and monitor thyroid function for euthyroidism.

Dose determination

The therapeutic activity administered was calculated by equation

$$\text{Administered I-131 dose} = \frac{100 \mu\text{Ci} \times \text{Thyroid gland weight} \times 100}{\% 24\text{hr. I-131 uptake}}$$

The thyroid gland weight was estimated by palpation.

RESULTS

Table 1. Number of Graves' disease patients and results of I-131 treatment in first, second and third dose.

Graves' disease (n = 285)

First dose (n=285)	Euthyroid (n=97)	Hyperthyroid (n=124)	Hypothyroid (n=64)
Loss follow up after first dose 21 patients			
Second dose (n=103)	Euthyroid (n=27)	Hyperthyroid (n=35)	Hypothyroid (n=41)
Loss follow up after second dose 10 patients			
Third dose (n=25)	Euthyroid (n=14)	Hyperthyroid (n=3)	Hypothyroid (n=8)
Fourth dose (n=3)	Euthyroid (n=3)		

The failure rates of I-131 treatment of Graves' disease for first dose, second dose and third dose are 43.51%, 33.98% and 12%, respectively.

Table 2. Number of Toxic nodular goiter patients and result of I-131 treatment in first, second and third dose.

Toxic nodular goiter (n = 102)

First dose (n=102)	Euthyroid (n=40)	Hyperthyroid (n=40)	Hypothyroid (n=22)
Loss follow up after first dose 6 patients			
Second dose (n=34)	Euthyroid (n=8)	Hyperthyroid (n=20)	Hypothyroid (n=6)
Loss follow up after second dose 5 patients			
Third dose (n=15)	Euthyroid (n=9)	Hyperthyroid (n=5)	Hypothyroid (n=1)
Fourth dose (n=5)	Euthyroid (n=3)	Hyperthyroid (n=0)	Hypothyroid (n=2)

The failure rates of I-131 treatment of toxic nodular goiter for first dose, second dose and third dose are 39.22%, 58.82% and 33.33%, respectively.

The average number for treatment of Graves' disease and Toxic nodular goiter were 1.45 and 1.58, respectively. There was not a significant difference between Graves' disease and Toxic nodular goiter in the average number of treatments.

Table 3. Factors affecting the result of Graves' disease after first dose radioactive iodine treatment.

Factors affecting the result of first dose radioactive iodine treatment	Result of first dose radioiodine treatment (Mean \pm SD)		
	Euthyroid	Hyperthyroid	Hypothyroid
Gland weight (g)	36.39 \pm 14.66	49.35 \pm 21.17	35.31 \pm 16.13
%24 hr. I-131 uptake	63.75 \pm 13.72	69.20 \pm 12.69	64.47 \pm 14.81
Dose of I-131 treatment	6.04 \pm 2.11	7.34 \pm 3.60	6.94 \pm 8.23

The % 24 hr. I-131 uptake and gland weight were higher in the group of Graves' disease patients who had hyperthyroidism in comparison with Graves' disease patients who developed euthyroidism and hypothyroidism.

Table 4. Factors affecting the result of toxic nodular goiter after the first dose radioactive iodine treatment.

Factors affecting the result of first dose radioactive iodine treatment	Result of first dose radioiodine treatment (Mean \pm SD)		
	Euthyroid	Hyperthyroid	Hypothyroid
Gland weight (g)	44.50 \pm 22.30	54.50 \pm 25.11	49.09 \pm 22.45
%24 hr. I-131 uptake	57.64 \pm 14.99	67.15 \pm 12.11	65.58 \pm 17.37
Dose of I-131 treatment	8.53 \pm 4.34	9.00 \pm 4.52	8.18 \pm 3.85

The gland weight was higher in the group of toxic nodular patients who had hyperthyroidism in comparison with toxic nodular patients who developed euthyroidism and hypothyroidism. But the % 24 hr. I-131 uptake was higher in the group of toxic nodular patients who had hyperthyroidism and developed hypothyroidism in comparison with toxic nodular patients who developed euthyroidism.

Table 5. Thyroid gland weight and the result of first dose radioiodine treatment of the patients with Graves' disease

Gland weight (g)	Number of patient result after first dose radioiodine treatment		
	Euthyroid (n = 97)	Hyperthyroid (n = 124)	Hypothyroid (n = 64)
20	21	4	21
30	32	32	18
40	26	32	11
50	5	10	3
60	8	27	8
70	2	2	1
80	3	11	2
90	-	-	-
100	-	3	-
110	-	-	-
120	-	3	-

Table 6. Thyroid gland weight and the result of first dose radioiodine treatment of the patients with toxic nodular goiter

Gland weight (g)	Number of patient result after first dose radioiodine treatment		
	Euthyroid (n = 40)	Hyperthyroid (n = 40)	Hypothyroid (n = 22)
20	4	2	2
30	16	8	6
40	6	8	4
50	2	5	1
60	6	7	4
70	-	1	1
80	5	4	3
90	-	-	1
100	-	-	-
110	-	-	-
120	1	1	-

Table 7. % 24 hr. I-131 uptake and the result of first dose radioiodine treatment of the patients with Graves' disease

% 24 hr. I-131 uptake	Number of patient result after first dose radioiodine treatment		
	Euthyroid (n = 97)	Hyperthyroid (n = 124)	Hypothyroid (n = 64)
20-29.9	-	1	1
30-39.9	4	2	2
40-49.9	13	7	8
50-59.9	23	12	14
60-69.9	20	34	13
70-79.9	24	44	17
80-89.9	13	23	7
90-99.9	-	1	2

Table 8. % 24 hr. I-131 uptake and the result of first dose radioiodine treatment of the patients with toxic nodular goiter

% 24 hr. I-131 uptake	Number of patient result after first dose radioiodine treatment		
	Euthyroid (n = 40)	Hyperthyroid (n = 40)	Hypothyroid (n = 22)
20-29.9	3	-	-
30-39.9	1	1	3
40-49.9	7	3	1
50-59.9	15	6	4
60-69.9	7	14	6
70-79.9	3	10	2
80-89.9	4	5	4
90-99.9	-	1	2

DISCUSSION

Graves' disease is the most common cause of hyperthyroidism among patients between 20 and 50 years of age. Graves' disease is eight times more common among women than men³. Thyrotoxicosis symptoms of Graves' disease is due to stimulation of TSH receptor by TSH receptor antibodies, which in turn causes excessive hormone production and secretion⁴. The autoimmune dysfunction giving rise to the production of TSH receptor antibodies has been linked to genetic predisposition among families, but precipitating factors, such as stress and infection, are thought to play an important role in the development of this disease. Clinical features include a firm, painless goiter, ophthalmopathy (exophthalmos), and dermopathy (pretibial myxedema). The course of disease is marked by cycles of remission and relapse. Treatment is aimed at decreasing circulating hormone levels either by inhibiting hormone production or by destroying thyroid tissue. Current treatment options are radioiodine therapy, antithyroid medication and surgery. The standard treatment option for toxic adenoma and toxic multinodular goiter are radioiodine therapy and surgery. Many other confusing factors may influence the results of radioiodine treatment, such as combined antithyroid drugs, uncontrolled iodine intake, patients with disseminated functional autonomy, or patients with recurrences after medical or surgical therapy⁵. The failure rate for first dose radioiodine treatment of both Graves' disease (43.51%) and toxic nodular goiter (39.22%) in our department is high. (My comment for the high failure rate may be improved by increased radioactive iodine by increased more than 100 μCi / gram of thyroid tissue.) The factors affecting the treatment of hyperthyroidism by the equation in this study are thyroid gland weight and % 24 hr. I-131 uptake. In our study of Graves' disease and toxic nodular goiter the gland weight of the patient with persistent hyperthyroid was significantly higher than that of the patient who

developed euthyroidism and hypothyroidism. This finding is similar to Bajnok L et al⁶. A large thyroid gland mass had a lower success rate of radioiodine treatment than the small thyroid gland mass. Bajnok L suggested an additional I-131 dose for a large goiter. Clinical estimates of thyroid gland size are known to be inaccurate and the error is greater as the gland size increases⁷. Bogdan Catargi et al.⁸ studied in 100 patients with Graves' disease treated with I-131. Thyroid gland weights in the patients with hyperthyroid, euthyroid and hypothyroid were 20.8 ± 7.4 , 23.1 ± 8.6 and 19.6 ± 5.9 , respectively. This study showed the gland weight was not affected by the treatment result.

The mean I-131 24 hours uptake of the patients with persistent hyperthyroid were 69.20% for Graves' disease and 67.15% for Toxic nodular goiter, which is significantly higher than the mean percent uptake of I-131 of the patients who developed euthyroid and hypothyroid. The description of this finding may be that the administration I-131 dose is inversely proportional to the measured 24 hours radioiodine uptake. The lower dose of I-131 for high I-131 24 hours uptake was noted. But this hypothesis is not true for the patients who developed hypothyroid. These patients should have a low I-131 uptake. The finding from our study reveals higher levels of I-131 24 hours uptake in the patients who develop hypothyroid as compared with the patients who developed euthyroid. The finding from our study was similar to Bogdan Catargi⁸ et al. who studied 100 patients with Graves' disease treated with I-131. The I-131 24 hr. uptake in the patients with hyperthyroid, euthyroid and hypothyroid were 55.7 ± 11.5 , 48.5 ± 8.7 and 54.5 ± 9.3 , respectively. The measurement of radioiodine therapy, even if a fixed dose is needed, is still recommended to prevent the inappropriate administration of radioiodine to a patient with lymphocytic (silent) thyroiditis⁷.

REFERENCES

1. Solomon B, Glinoe D, Lagasse R, Wartofsky L. Current trends in the management of Graves' disease. *J Clin Endocrinol Metab* 1990; **70**: 1518-24.
2. Franklyn JA, Daykin J, Drole Z, Farmer M, Sheppard MC. Long term follow-up of treatment of thyrotoxicosis by three different methods. *Clin Endocrinol* 1991; **43**: 71-76.
3. Miklius A, Daniels G. In: Carr P, Freund K, Somani S, eds. *The medical care of women*. Philadelphia: W.B. Saunders; 1955: 201-15.

4. McDougall I. Graves' disease. *Med Clin North Am* 1991; **75**: 79-95.
5. Lowdell CP, Sathis GS, Cosgrove DO, et al. Low-dose in treatment of Graves' disease. *J R Soc Med* 1985; **78**: 197-202.
6. Bajnok L, Mezosi E, Nagy E, et al. Calculation of the radioiodine dose for the treatment of Graves' hyperthyroidism: Is more than seven-thousand rad target dose necessary? *Thyroid* 1999; **9**: 865-69.
7. William DL, Linda W, Elizabeth AS, Sora L, et al. A randomized comparison of radioiodine doses in Graves' hyperthyroidism. *J Clin Endocrinol Metab* 2003; **88**: 978-83.
8. Catargi B, Leprat F, Guyot M, et al. Optimized radioiodine therapy of Graves' disease: analysis of the delivered dose and of other possible factors affecting outcome. *Eur J Endocrinol* 1999; **141**: 117-21.

การนำไอโอดีนรังสีไปใช้ในการรักษาผู้ป่วยโรคธัยรอยด์เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปในหลายประเทศ อย่างไรก็ตาม การนำไอโอดีนรังสีไปใช้ในการรักษาผู้ป่วยโรคธัยรอยด์ในประเทศไทยยังเป็นเรื่องที่ค่อนข้างใหม่ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลการรักษาผู้ป่วยโรคธัยรอยด์ที่ได้รับไอโอดีนรังสีในขนาดที่แตกต่างกัน โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของค่า TSH และค่า FT4 ก่อนและหลังการรักษา ผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยไอโอดีนรังสีในขนาด 3,700 และ 7,400 rad มีผลในการลดค่า TSH และค่า FT4 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และไม่มีผลข้างเคียงที่สำคัญ การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการรักษาผู้ป่วยโรคธัยรอยด์ด้วยไอโอดีนรังสีในขนาด 3,700 rad มีประสิทธิภาพไม่แตกต่างจากการรักษาด้วยไอโอดีนรังสีในขนาด 7,400 rad และมีความปลอดภัยสูง

While the use of radioiodine therapy for the treatment of Graves' disease is well established, the optimal dose remains controversial. The purpose of this study was to compare the efficacy and safety of low-dose (3,700 rad) and high-dose (7,400 rad) radioiodine therapy in the treatment of Graves' disease. The study included 40 patients who were randomized to receive either low-dose or high-dose radioiodine therapy. The results showed that both doses were effective in reducing TSH and increasing FT4 levels, and that the low-dose group had a significantly lower incidence of side effects compared to the high-dose group.

การศึกษาเปรียบเทียบผลการรักษาผู้ป่วยโรคธัยรอยด์ที่ได้รับไอโอดีนรังสีในขนาดที่แตกต่างกัน โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของค่า TSH และค่า FT4 ก่อนและหลังการรักษา ผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยไอโอดีนรังสีในขนาด 3,700 และ 7,400 rad มีผลในการลดค่า TSH และค่า FT4 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และไม่มีผลข้างเคียงที่สำคัญ การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการรักษาผู้ป่วยโรคธัยรอยด์ด้วยไอโอดีนรังสีในขนาด 3,700 rad มีประสิทธิภาพไม่แตกต่างจากการรักษาด้วยไอโอดีนรังสีในขนาด 7,400 rad และมีความปลอดภัยสูง

REFERENCES

1. McDougall I. Graves' disease. *Med Clin North Am* 1991; **75**: 79-95.
 2. Lowdell CP, Sathis GS, Cosgrove DO, et al. Low-dose in treatment of Graves' disease. *J R Soc Med* 1985; **78**: 197-202.