

การป้องกันรังสีในการรักษาโรคมะเร็งของต่อมธัยรอยด์ด้วยไอโอดีน-131

นางสาวพจี เจาทะเกษตริน



ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมเคเลียร์เทคโนโลยี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2531


ISBN 974-569-046-5

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

014129

112110465

Radiation Protection in I-131 Therapy of Thyroid Cancer



Miss Pachee Chaudakshetrin

ศูนย์วิทยทรัพยากร

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering

Department of Nuclear Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

1988

ISBN 974-569-046-5



หัวข้อวิทยานิพนธ์

การป้องกันรังสีในการรักษาโรคมะเร็งของ  
ต่อมฉัยรอยต์ด้วยไอโอดีน-131

โดย

นางสาวพลี เจาทะเกษตริน

ภาควิชา

นิวเคลียร์เทคโนโลยี


อาจารย์ที่ปรึกษา

ศาสตราจารย์ นายแพทย์ร่วมไท สุวรรณิก

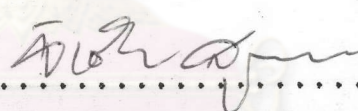
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

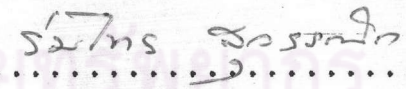
รองศาสตราจารย์ พวงรัตน์ บุรณพงษ์

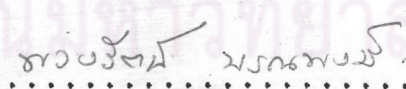
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้  
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

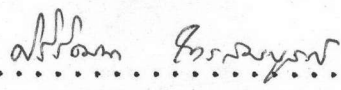
  
.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรราชย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
.....ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยชัย สุ่มิตร)

  
.....อาจารย์ที่ปรึกษา  
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ร่วมไท สุวรรณิก)

  
.....กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ พวงรัตน์ บุรณพงษ์)

  
.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คิริวัฒนา ไทรสมบุญ)





พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

พจี เจาทะเกษตริน : การป้องกันรังสีในการรักษาโรคมะเร็งของต่อมธัยรอยด์ด้วย I-131 (RADIATION PROTECTION IN I-131 THERAPY OF THYROID CANCER) อ.ที่ปรึกษา ศ.นพ.ร่วม ไทรสุวรรณ, รศ.พวงรัตน์ บุรณพงษ์, 59 หน้า.

ได้มีการนำไอโอดีน-131 มาใช้ในทางการแพทย์เพื่อรักษาโรคมะเร็งของต่อมธัยรอยด์กันอย่างแพร่หลายมากขึ้น เนื่องจากปริมาณกัมมันตภาพรังสีของไอโอดีน-131 ที่ใช้มีขนาดสูง จึงจำเป็นต้องมีมาตรการพิเศษในการป้องกันอันตรายจากรังสี

วิทยานิพนธ์นี้ เป็นการศึกษาหาข้อมูลต่าง ๆ จากผู้ป่วยจำนวนหนึ่งที่เข้าพำนักในโรงพยาบาลศิริราช เพื่อรักษาโรคมะเร็งของต่อมธัยรอยด์โดยใช้สารละลายไอโอดีน-131 เพื่อเลือกหาและกำหนดมาตรการในการป้องกันอันตรายจากรังสีสำหรับเจ้าหน้าที่ ผู้เข้าเยี่ยม สาธารณชน และต่อผู้ป่วยเอง การดำเนินการประกอบด้วย การออกแบบวิธีการให้สารละลายไอโอดีน-131 แก่ผู้ป่วยในระบบปิด เพื่อป้องกันการระเหยของไอโอดีนสู่บรรยากาศและป้องกันการทำหก วิธีการให้ไอโอดีนแก่ผู้ป่วยที่พัฒนาขึ้นมีความสะดวก รวดเร็ว ประหยัด และปลอดภัย โดยมีปริมาณไอโอดีน-131 เหลือตกค้างอยู่ในขวดเพียงร้อยละ  $1.6 \pm 1.3$  ( $n = 57$ ) ในการใช้เทอร์โมลูมิเนสเซน โดสิมิเตอร์ วัดปริมาณรังสีที่อวัยวะสืบพันธุ์ และกระเพาะปัสสาวะของผู้ป่วย พบว่าอวัยวะสืบพันธุ์และกระเพาะปัสสาวะของผู้ป่วยทั้งชายและหญิงได้รับปริมาณรังสีสูงมากในวันแรก ๆ แต่จะลดลงอย่างรวดเร็วในวันต่อ ๆ มา ซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณกัมมันตภาพรังสีที่ถูกขับถ่ายในปัสสาวะ การวัด เอกซิปโซ เรท จากตัวผู้ป่วยแต่ละวันด้วยเครื่อง เซอร์เวย์ มิเตอร์ ให้ข้อมูลในการกำหนดระยะเวลาที่เจ้าหน้าที่หรือพยาบาล จะเข้าไปปฏิบัติงานกับผู้ป่วยได้อย่างปลอดภัย และกำหนดวันที่ผู้ป่วยสามารถกลับบ้านได้ สำหรับผู้ป่วยที่ได้ดื่มไอโอดีน-131 จำนวน 100 มิลลิลิตร หลังจากนั้นทันที เจ้าหน้าที่พยาบาลสามารถอยู่ปฏิบัติงานที่ระยะห่าง 1 เมตร จากผู้ป่วยได้ เฉลี่ยเป็นเวลานาน 9 นาที โดยจะไม่ทำให้ได้รับรังสีเกินระดับปริมาณรังสีสูงสุดที่กำหนดให้รับได้ ที่ 24 และ 48 ชั่วโมง ระยะเวลาที่เจ้าหน้าที่สามารถอยู่ปฏิบัติงานได้อย่างปลอดภัยจะยึดเป็น 36 และ 80 นาที ตามลำดับ ดังนั้นการให้การรักษาพยาบาลแก่ผู้ป่วยที่ได้ดื่มไอโอดีน-131 ตามความจำเป็นปกติซึ่งไม่กินเวลานาน ย่อมไม่ทำให้เจ้าหน้าที่พยาบาลได้รับอันตรายจากการแผ่รังสี พบว่าการให้ผู้ป่วยดื่มน้ำมาก ๆ ไม่ได้ช่วยทำให้ปริมาณกัมมันตภาพรังสีที่เหลืออยู่ในตัวผู้ป่วยลดลงเร็ว ไอโอดีน-131 จะถูกขับถ่ายออกมาในปัสสาวะอย่างรวดเร็ว เป็นปริมาณโดยเฉลี่ยถึงร้อยละ 53, 6.8 และ 1.3 ในวันที่ 1 ถึง 3 ตามลำดับ จึงจำเป็นต้องมีมาตรการในการเก็บหรือกำจัดปัสสาวะของผู้ป่วยอย่างน้อยใน 2 วันแรก สำหรับที่โรงพยาบาลศิริราชใช้วิธีการกำจัดทางโถส้วม การทดลองสอบความเปราะเปื้อนรังสีในห้องผู้ป่วย พบว่าบริเวณพื้นห้องน้ำมีการเปราะเปื้อนรังสีสูงกว่าบริเวณอื่น เป็นการยืนยันถึงความจำเป็นในการจัดหาห้องน้ำแยกให้แก่ผู้ป่วยดังกล่าว

ภาควิชา นิเวศวิทยาโรคในโคอี  
สาขาวิชา นิเวศวิทยาโรคในโคอี  
ปีการศึกษา 2530

ลายมือชื่อนิสิต พจี เจาทะเกษตริน  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ร่วม ไทรสุวรรณ



พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อ วิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

PACHEE CHAUDAKSHETRIN : RADIATION PROTECTION IN I-131 THERAPY OF THYROID CANCER. THESIS ADVISOR : PROF.ROMSAI SUWANIK, M.D., ASSO.PROF. PUANGRAT BURANAPONG. 59 PP.

Iodine-131 has been increasingly used for therapeutic management of thyroid cancer. The use of high activities of iodine-131 requires the implementation of special radiation safety precautions.

This thesis accumulated information from a number of in-patients in Siriraj Hospital who received therapeutic dose of iodine-131 for the management of thyroid cancer to establish special radiation safety procedures for personnel, nurses, visitors and the patients themselves. The studies began with the design of oral administration of iodine-131 by closed system to prevent volatilization and contamination of iodine. The system renders a convenient, quick, economic and safe method of oral administration. Residual iodine-131 in the bottle was only  $1.63 \pm 1.3$  per cent. Use of thermoluminescent dosimeter to monitor radiation dose that the gonads and bladder were exposed showed that the organs received a substantial amount of radiation dose in the first day after the administration. The radiation dose decreased rapidly on subsequent days. This is in conformity with the amount of radioactivity excreted via the bladder. Routine monitoring of exposure rate from the patient by a survey meter helps define the duration a person can stay safely with the patient at a particular distance and determine the discharge of the patient. General safety precautions are thus established. For a patient dosage of 100 mCi of iodine-131, one can work at a distance of 1 metre from the patient for a period of time not longer than 9, 36 and 80 minutes immediately and at 24 and 48 hours after administration, respectively. It can be concluded that under normal conditions of nursing, it is unlikely that significant dosage could be received. Forced fluid did not help decrease iodine retention. Iodine is quickly excreted in the urine amounting to 53, 6.8 and 1.3 per cent of administered dose in day 1 to day 3 respectively thus necessitating special precaution in storage or disposal of the urine, at least during the first 2 days. In Siriraj Hospital the urine is disposed in the toilet. The survey of contamination in the patient's room revealed that the bath room (or toilet) ranked the most risky area for contamination. It confirmed that a separate bath room should be added within the patient's room.

ศูนย์วิทยุรักษา  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา ..... วิทยุรักษาคอนโดม  
สาขาวิชา ..... วิทยุรักษาคอนโดม  
ปีการศึกษา ..... 2530

ลายมือชื่อนิสิต ..... พ. วิชาเอก: วิทยุรักษา  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ..... ร. อ. วิชาเอก: วิทยุรักษา



กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ นายแพทย์ร่มไทร สุวรรณิก และรองศาสตราจารย์ พวงรัตน์ บุรณพงษ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์นี้ ได้ให้คำปรึกษา แนะนำ และความช่วยเหลือทางด้านต่างๆ มาด้วยดีตลอด

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์แพทย์หญิงฤดี ปลืหจินดา หัวหน้าสาขาวิชาเวชศาสตร์นิวเคลียร์ ที่ให้การสนับสนุน และคำแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์ และขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ สมลักษณ์ อินทรคัมภ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รุจพร ชนะชัย คุณอรุณี โรจวาทัญญู คุณประภา ทวีวรรณ คุณบรรดค์ชัย บุญเพียร รวมทั้งอาจารย์ และเจ้าหน้าที่ในสาขาวิชาเวชศาสตร์นิวเคลียร์ โรงพยาบาลศิริราช ที่ให้คำแนะนำ และความช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์นี้

ขอขอบพระคุณ คุณกิจจา คุณณฤมล จงกิติวิทย์ คุณอรรถพร ภัทรสุมันต์ แห่ง กองป้องกันอันตรายจากรังสี กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ และ รองศาสตราจารย์ ประดับ อัดถากร อาจารย์สุรัตน์ วินิจสร แห่ง สาขารังสีรักษา โรงพยาบาลศิริราช ที่อนุญาตให้ใช้เครื่องมือในการทดลองเกี่ยวกับ TLD และกรุณาให้ความช่วยเหลือ เป็นอย่างดีตลอดมา

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ถิษฐ์ชัย สุมิตร หัวหน้าภาควิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี และอาจารย์ ศิริวัฒนา ไทรสมบูรณ์ ที่กรุณาเป็นกรรมการสอบ รวมทั้งอาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้ และคำแนะนำแก่ผู้เขียนตลอดมา

ขอขอบคุณ เพื่อนๆ ทุกคนที่ช่วยเหลือในด้านต่างๆ ของวิทยานิพนธ์เล่มนี้  
สุดท้ายนี้ ผู้เขียนใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา-มารดา ซึ่งสนับสนุน และ ให้กำลังใจตลอดมาจนสำเร็จการศึกษา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
รายการตารางประกอบ .....	ญ
รายการรูปประกอบ .....	ฎ
บทที่	
1. บทนำ .....	1
1.1 วัตถุประสงค์ .....	2
1.2 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย .....	3
1.3 หน่วยที่ใช้ในการวัดรังสี .....	3
2. อันตรายจากรังสีและการป้องกัน .....	4
2.1 ผลของรังสีที่มีต่อเซลล์ของสิ่งมีชีวิต .....	4
2.2 หลักสำคัญในการป้องกันรังสี .....	6
3. การรักษามะเร็งของต่อมธัยรอยด์ด้วยไอโอดีน-131 .....	8
3.1 มะเร็งของต่อมธัยรอยด์ .....	8
3.2 การรักษาด้วยไอโอดีน-131 .....	9
3.3 ปัญหาในการให้ไอโอดีน-131 ปริมาณรังสีสูงแก่ผู้ป่วย .....	11
3.4 หลักการทั่วไปในการปฏิบัติเมื่อมีผู้ป่วยมะเร็งของ ต่อมธัยรอยด์ที่ได้รับการรักษาด้วยไอโอดีน-131 .....	13
3.4.1 ปริมาณรังสีที่จำเป็นจะต้องระวาง .....	13
3.4.2 การป้องกันรังสีจากภายนอก .....	13
3.4.3 อันตรายของการเปราะเปื้อนรังสี .....	14
3.4.4 การดูแลผู้ป่วยในโรงพยาบาล .....	15



4.	เครื่องมือที่ใช้วัดรังสี .....	17
4.1	Thermoluminescent Dosimeter .....	17
4.2	Dose Calibrator .....	20
4.3	Geiger-Muller Counter .....	21
5.	วิธีการทดลอง .....	24
5.1	อุปกรณ์ที่ใช้ .....	24
5.2	วิธีการทดลองและการศึกษาเทคนิคการใช้ TLD ....	25
5.2.1	การศึกษาถึงลักษณะของ glow curve และ การเลือกวิธี anneal ที่เหมาะสม .....	25
5.2.2	การหาประสิทธิภาพและ correction factor ของ TLD .....	25
5.2.3	การวัดปริมาณรังสีที่อวัยวะสืบพันธุ์และ กระเพาะปัสสาวะของผู้ป่วยโดยใช้ TLD ...	26
5.3	การวัด exposure rate จากตัวผู้ป่วย .....	28
5.4	การวัดปริมาณแกมมันตภาพรังสีจากปัสสาวะ .....	29
5.5	การทดสอบการเปราะเปื้อนในห้องผู้ป่วย .....	30
6.	ผลการทดลอง .....	31
6.1	ผลการทดลองและการศึกษาเทคนิคการใช้ TLD ....	31
6.1.1	ผลการศึกษาถึงลักษณะของ glow curve และการเลือกวิธี anneal ที่เหมาะสม .....	31
6.1.2	ผลการหาประสิทธิภาพ และ correction factor (C.F.) ของ TLD .....	32
6.1.3	ผลการวัดปริมาณรังสีที่อวัยวะสืบพันธุ์และ กระเพาะปัสสาวะของผู้ป่วยโดยใช้ TLD ...	32
6.2	ผลการออกแบบวิธีการให้ไอโอดีน-131 ในระบบปิด ..	34
6.3	ผลการวัด exposure rate จากผู้ป่วย .....	36
6.4	ผลการวัดปริมาณแกมมันตภาพรังสีจากปัสสาวะ .....	37



บทที่	หน้า
6.5 ผลการทดสอบการเปราะเปื้อนในห้องผู้ป่วย .....	42
7. วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง .....	44
7.1 วิจารณ์ .....	44
7.2 สรุป .....	49
7.3 ข้อเสนอแนะ .....	49
เอกสารอ้างอิง .....	51
ภาคผนวก .....	55
ประวัติผู้เขียน .....	59



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
1.1	หน่วยที่ใช้ในการวัดรังสี .....	3
2.1	ปริมาณรังสีสูงสุดที่กำหนดให้ผู้มีอาชีพทางรังสีโดยตรงรับได้ เป็นแรม .....	5
2.2	ปริมาณรังสีจำกัดสำหรับประชาชนทั่วไปให้รับได้เป็นแรม.....	6
3.1	คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของไอโอดีน-131 .....	10
5.1	ตัวอย่างแสดงการเรียง TLD ตามค่านับวัด .....	26
6.1	ค่า correction factor ประจำกลุ่มย่อย ของ TLD ....	32
6.2	ค่า exposure rate ต่อปริมาณกัมมันตภาพรังสีของ ไอโอดีน-131 ที่ให้ในเวลาต่างๆกัน ที่ระยะ 1 เมตร .....	36
6.3	การเปราะเปื้อนของไอโอดีน-131 ในห้องของผู้ป่วย .....	43
7.1	เวลาที่เจ้าหน้าที่อยู่ใกล้กับผู้ป่วยได้ในแต่ละครั้งที่ระยะทาง 1 เมตรโดยไม่เป็นอันตราย สำหรับผู้ป่วยที่ได้รับปริมาณ กัมมันตภาพรังสีของไอโอดีน-131 ต่างๆ กัน .....	46

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รายการรูปประกอบ

รูปที่	หน้า
4.1 แสดงแบบจำลองการทำงาน ของ TLD .....	18
4.2 glow curve ของ LiF (TLD-100) เมื่อได้รับการเผา 1 ชม. ที่ 400 °ซ และอ่านทันทีหลังจากได้รับรังสี 100 R....	19
4.3 แสดงแบบจำลองของ dose calibrator .....	21
4.4 ภาพแสดงหลอดวัดรังสีแบบไกเกอร์-มูลเลอร์ .....	22
5.1 การนำ TLD เข้าเครื่องอ่าน .....	27
5.2 calibration curve ของ TLD .....	28
5.3 survey meter แบบ G-M counter .....	29
5.4 แสดงแผนผังของห้องผู้ป่วย .....	30
6.1 glow curve ของ TLD 2 กลุ่ม กลุ่ม A anneal ที่อุณหภูมิ 400 °ซ เป็นเวลา 1 ชม. และ 80 °ซ 24 ชม. กลุ่ม B anneal ที่อุณหภูมิ 400 °ซ เป็นเวลา 1 ชม. และ 100 °ซ 2 ชม. ....	31
6.2 แสดงค่าปริมาณรังสีที่บริเวณอวัยวะสืบพันธุ์และ กระเพาะปัสสาวะต่อปริมาณแกมมันตาภาพรังสีของไอโอดีน-131 ในช่วงเวลาต่างๆ (ก) ปริมาณรังสีแต่ละวัน และ (ข) ปริมาณรังสีสะสม .....	33
6.3 ชุดอุปกรณ์การให้ไอโอดีน-131 แก่ผู้ป่วย .....	35
6.4 แสดงวิธีการให้ไอโอดีน-131 แก่ผู้ป่วย .....	35
6.5 แสดงค่าร้อยละของ exposure rate ที่เวลาต่างๆ เทียบ กับที่เวลาเริ่มต้น .....	37
6.6 ค่าร้อยละของปริมาณแกมมันตาภาพรังสีของไอโอดีน-131 ที่ออกมาในปัสสาวะเทียบกับไอโอดีน-131 ที่ผู้ป่วยได้รับ ในช่วงเวลาต่างๆ .....	38

รูปที่	หน้า
6.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของ exposure rate ที่ 24 ชม. เทียบกับที่เวลาเริ่มต้น กับปริมาณของปลั้วสภาวะ ใน 24 ชม. ....	39
6.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของปริมาณ กัมมันตภาพรังสีของปลั้วสภาวะที่ 0-24 ชม. เทียบกับปริมาณ กัมมันตภาพรังสีที่ผู้ป่วยได้รับ กับ ปริมาณของปลั้วสภาวะ ใน 24 ชม. ....	40
6.9 กราฟแสดงความเข้มข้นของปริมาณกัมมันตภาพรังสีใน ปลั้วสภาวะต่อไอโอดีน-131 1 mCi ที่ผู้ป่วยได้รับ กับปริมาณ ปลั้วสภาวะที่ 0-24 ชม. ....	41

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย