

การศึกษาวิธีวัดปริมาณรังสีในร่างกายคน และเทคนิคการวัด
การดูดซับของหลอดเลือคค่าระบบลึกในชาคน



นางสาวอรอนงค์ ศรีสันติสุข

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
แผนกวิชาฟิสิกส์

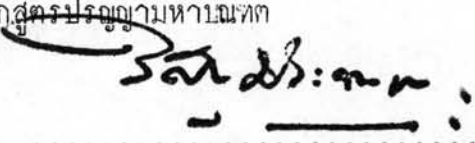
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2520

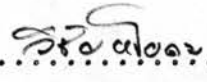
006437

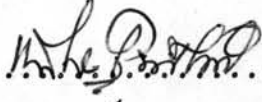
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาวิธีวัดปริมาณรังสีในร่างกายคน และเทคนิคการวัดการดูด
คืนของหลอดเลือกค่าระบบลิกในชาคน
โดย นางสาวอรอนงค์ ศรีสันติสุข
แผนกวิชา ฟิสิกส์
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิชัย โปะยะจินดา

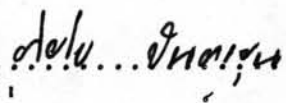
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต


.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. วิศิษฐ์ ประจวบเหมาะ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ วิชัย หโยคม)


.....กรรมการ
(ศาสตราจารย์ แสง โพธิ์เงิน)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กิโย บันยารชุน)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การศึกษาวิธีวัดปริมาณรังสีในร่างกายคน และเทคนิคการวัด
การดูดตันของหลอดเลือดดำระบบลึกในชาคน

ชื่อนิสิต

นางสาว อรอนงค์ ศรีสันติสุข

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.นพ. วิชัย โปษยะจินดา

แผนกวิชา

ฟิสิกส์

ปีการศึกษา

2520



บทคัดย่อ

การใช้ไฟบริโนเจนคิดฉลาดสารกัมมันตรังสีไอโอดีนวินิจฉัยการเกิดลิ้มเลือดใน
หลอดเลือดดำระบบลึกเป็นที่นิยมกันมากในปัจจุบัน สารกัมมันตรังสีไอโอดีนที่ใช้มีสองชนิด
คือ ไอโอดีน-125 และ ไอโอดีน-131 การวิจัยนี้ศึกษาถึงความคลาดเคลื่อนของวิธีวินิจฉัย
รวมทั้งเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีวัดรังสีเมื่อใช้สารกัมมันตรังสี ไอโอดีน-125 และ
ไอโอดีน-131 ทั้งภายในและภายนอกร่างกาย การศึกษายานนอกร่างกาย, ใช้สารกัมมันต
รังสี 1 ไมโครคูรี บรรจุในกระเปาะแก้วปลายหลอดแก้วยาวทำหน้าที่เสมือนเป็นจุดกำเนิด
รังสีและหุ่นจำลอง พบว่าในอากาศและหุ่นจำลอง ที่ระยะการวัดห่างจากจุดระดับผิวหนัง
3-4 ซม. ปริมาณรังสีที่วัดได้เมื่อเทียบกับจุดกึ่งกลางหัววัดซึ่งเป็นจุดอ้างอิงของสารกัมมันต
รังสี ไอโอดีน-131 มีค่าประมาณสองเท่าของ ไอโอดีน-125 และเมื่อมีจุดกำเนิดรังสี 2
จุด จุดที่สองอยู่ห่างจากจุดแรก 3 และ 4 ซม. อัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณรังสีที่วัดได้
ต่อเวลาเมื่อปริมาณสารกัมมันตรังสี ณ จุดที่สองเปลี่ยนแปลงไป เมื่อใช้สารกัมมันตรังสี
ไอโอดีน-131 เป็นสารทดลองสามารถสังเกตการเปลี่ยนแปลงได้ดีกว่าเมื่อใช้ ไอโอดีน-
125 ทั้งนี้อาจจะเนื่องจาก ไอโอดีน-131 มีพลังงานสูงกว่า ไอโอดีน-125 มากเป็นสำคัญ
การศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการวัดอัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณรังสีที่วัดได้
ต่อเวลาจากภายในร่างกายและการเจาะเลือด 1 ลบ.ซม. นำมาตรวจวัดเมื่อฉีดสาร -

กัมมันตรังสีไอโอดีน-131 ขนาด 1 μCi ต่อน้ำหนักตัว 2.5 กก. ในผู้ป่วย 15 ราย พบว่า
มีค่าใกล้เคียงกันที่บริเวณหัวใจ

ผลการศึกษากาการฉีกสารกัมมันตรังสีไอโอดีน-125 ขนาด 100 ไมโครคูรี ใน
คนปกติ 12 ราย ทำการตรวจวัดบริเวณหัวใจ, ต้นขา และ น่อง พร้อมการเจาะเลือด 1
ลบ.ซม. 20 นาทีหลังการฉีก และทุกๆ 24 ชั่วโมงจนครบ 7 วัน พบว่า ผลการตรวจวัด
บริเวณหัวใจโดยใช้คอลลิมิเตอร์สะท้อนให้ค่าใกล้เคียงกับอัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณรังสี
ที่วัดได้ต่อเวลาจากเลือดปริมาตร 1 ลบ.ซม. มากกว่าคอลลิมิเตอร์ลึมนิยม และการ
ตรวจวัดเริ่มเมื่อ 24 ชั่วโมงภายหลังการฉีกสารจะให้ผลที่ดีกว่าเริ่มเมื่อ 20 นาทีภายหลัง
การฉีก ส่วนอัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณรังสีที่วัดได้ต่อเวลาบริเวณต้นขาและน่องมีการ
เปลี่ยนแปลงแตกต่างจากที่พบในการศึกษาจากโลหิต

ผลรวมของการศึกษาจากหุ่นจำลองและในร่างกายให้ข้อคิดว่า วิธีการซึ่งแพทย์
นิยมใช้ตรวจค้นหาปริมาณเลือดในหลอดเลือดดำระบบลึกโดยวิธีฉีดไฟบริโนเจนติดฉลากสารกัม-
กัมมันตรังสีไอโอดีน-125 และการใช้เครื่องวัดรังสีแบบ **Isotope Localization**
Monitor เป็นวิธีซึ่งยังมีความคลาดเคลื่อนทางด้านเทคนิคอยู่ดีหลายประการ และความ
คลาดเคลื่อนเหล่านี้ น่าจะมีการปรับปรุงให้ดีขึ้น

Thesis Title A Study on General Methodology for Monitoring
 of Blood Clearance Rate of Radioactive Tracer
 "In Vivo" and a Technique for Detection of Occ-
 ult Deep Vein Thrombosis in Leg Vein

Name Miss Ornanong Sornsuntisook

Thesis Advisor Dr. Vichai Poshyachinda M. D.

Department Physics, Chulalongkorn University

Academic 1977

ABSTRACT

The application of radioactive labelled fibrinogen in clinical diagnosis of deep vein thrombosis is at present a well accepted technique. Both ^{125}I and ^{131}I had been used as the radioactive tracer. This study is an attempt to evaluate the error of this diagnostic technique include the efficiency of the radioactive measuring system when either ^{125}I or ^{131}I were used in the phantom and human body. The vitro study used 1 μCi point source sealed in capillary tubes, and the glass beaker phantom. The finding indicated that at the distance of 4-5 cms. from the midpoint of the radiation detector surface either in air or the phantom the observed count rate when ^{131}I was used was about twice of the ^{125}I point source. When 2 point source along were used and the activity of the central axis of the radiation detector more distant

source was varied the change in activities was more readily monitored by the detection system when ^{131}I was used. This finding is probably the result of energy difference between the two iodine isotopes.

The vivo study was performed by injecting $1 \mu\text{Ci}/2.5 \text{ Kgs.}$ body weight of ^{131}I into subjects and the radioactivity measured over the heart region from the front and in 1 ml. of blood samples taken at the time of the heart measurement. The count rate observed in both approaches were comparable. Another series of 12 subjects were given intravenous injection of $100 \mu\text{Ci}$ of ^{125}I labelled fibrinogen and the radioactivity over the heart, thigh and calf included 1 ml. of blood was monitored daily for 1 week. The in vivo rate of decrease of the radioactivity obtained when lead collimator was applied were comparable to the blood sample while the counting system using aluminium collimator yielded quite different results. The count rate at the thigh and calf region were also completely unparallel to the blood samples.

In conclusion, the results of the study in both the phantom and human body suggest that the well accepted technique for detection of the deep vein thrombosis using ^{125}I labelled fibrinogen and the portable radioactivity measuring system is still far from perfect. These technical error can certainly be improved.

กิติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าเขียนขึ้นด้วยความเอื้ออำนวยของ ผศ.นพ. วิชัย โปษยะจินดา และ ผศ.ดร. ภิญโญ ปันยารชุน ในการให้คำแนะนำตลอดมา และได้รับการช่วยเหลืออย่างมากจาก ผศ.พญ. มาศุมครอง โปษยะจินดา วิทยานิพนธ์นี้คงไม่สามารถดำเนินไปได้โดยเรียบร้อยหากขาด คุณสุกัญญา เมฆอริยะ คุณสายหยุด รอดทุกข์ และนักวิจัยห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์นิวเคลียร์ ผู้ซึ่งช่วยเหลือข้าพเจ้าตลอดการทำงานวิจัยนี้



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	๗
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	๘
กิตติกรรมประกาศ	๙
รายการตารางประกอบ	๑๐
รายการรูปประกอบ	๑๑
บทที่	
1. บทนำ	1
2. ปริมาณรังสีที่ได้รับเมื่อสารกัมมันตรังสีอยู่ในร่างกาย	6
3. ประสิทธิภาพหัวใจ	12
4. การศึกษาการไหลเวียนของสารกัมมันตรังสีไอโอดีน-131 ในกระ แสโลหิต	35
5. การศึกษาผลการใช้ไฟบรีโนเจนติคดลางสารกัมมันตรังสี - ไอโอดีน-125	43
6. สรุปการวิจัยและขอเสนอแนะ	68
เอกสารอ้างอิง	77
ประวัติ	80



รายการรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
1.1	หลอกเลือกค่าระบบต้นบริเวณองคานหนาและคานหลัง..	2
1.2	ลิมเลือกจุดคั้นบางส่วน	2
1.3	ลิมเลือกจุดคั้นเต็มหลอกเลือกค่า	2
3.1	แสดงระยะต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณประสิทธิภาพแท้จริง ของผลึก	13
3.2	เครื่อง Isotope Localization Monitor	16
3.3	ภาพหัววัดพร้อมคอลลิเมเตอร์ แสดงระยะ X'	17
3.4	แสดงสเปกตรัมของสารกัมมันตรังสีไอโอดีน-131	18
3.5	หลอกแกวซึ่งทำหน้าที่เป็นจุดกำเนิดรังสี	20
3.6	แผนพลาสติกเจาะรู ห่างกันรูละ 1 ซม. ขนาด 19 x 34 ซม.	20
3.7	แสดงภาพจำลองการทดลอง-การวางเครื่องมือขณะทำการทดลอง	21
3.8ก, ข	แสดงการดูดคั้นของลิมเลือก	23
4.1	แสดงจุดต่างๆ บนขาที่ทำการตรวจวัด	35
กราฟ		
3.1	เส้นปริมาณรังสีที่วัดได้เท่ากันในอากาศ เปรียบเทียบระหว่าง ไอโอดีน-125 และไอโอดีน-131	31
3.2	เส้นปริมาณรังสีที่วัดได้เท่ากันในน้ำ เปรียบเทียบระหว่าง ไอโอดีน-125 และไอโอดีน-131	32
3.3	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณรังสีที่วัด ได้ตลอดเวลา เมื่อปริมาณสารกัมมันตรังสีเปลี่ยนแปลง	33

3.4	อัตราการเปลี่ยนแปลงจำนวนนับต่อวินาที เมื่อปริมาณสาร กัมมันตรังสีเปลี่ยนแปลงเป็นเปอร์เซ็นต์ จากจุดมาตรฐาน	34
4.1	ความสัมพันธ์ระหว่างผลการตรวจวัดบริเวณต่างๆ กับพลัง งานของโฟตอน	38
4.2	ความสัมพันธ์ระหว่าง scattering ratio บริเวณ หัวใจกับปริมาณรังสีที่วัดได้จากเลือดปริมาตร 1 ลบ.ซม.	39
4.3	ความสัมพันธ์ระหว่าง scattering ratio บริเวณ หัวใจ และต้นขาคานหนา	40
4.4	ความสัมพันธ์ระหว่าง scattering ratio บริเวณ หัวใจ และต้นขาคานหลัง	41
4.5	ความสัมพันธ์ระหว่าง scattering ratio บริเวณ ต้นขาคานหนา และคานหลัง	42
5.1- 5.11	ผลการตรวจวัดอาสาสมัคร	54
5.12-5.13	แสดงอัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณรังสีที่วัดได้ ณ จุด ต่างๆ บริเวณต้นขา และน่องในวันที่ 1, 3, และ 7 หลังการฉีดไฟบริโนเจนติดฉลากสารกัมมันตรังสีไอโอดีน -125 ความแรง 100 ไมโครคูรี	65
5.14	อัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณรังสีที่วัดได้ต่อเวลา ณ จุดต่างๆ บริเวณต้นขา และน่อง เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของการเปลี่ยน แปลงบริเวณหัวใจ	67

รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
3.1	แสดงค่าประสิทธิภาพแท้จริงเฉพาะผลึกขนาด 1" x 1" ณ ระยะต่าง ๆ กัน เมื่อจุดกำเนิดรังสีคือไอโอดีน-125 และ ไอโอดีน-131 ตามลำดับ	14
3.2	แสดงค่าประสิทธิภาพการวัด ณ ระยะ ๕ ต่างๆ กัน เมื่อ หัววัดผลึก NaI ขนาด 1" X 1" จุดกำเนิดรังสีคือไอโอดีน -125 และไอโอดีน-131	15
3.3	ระยะการวัด ณ จุด ต่าง ๆ	35
3.4	ปริมาณรังสีที่ได้รับ ณ จุดต่างๆ ของหุ่นจำลองเปรียบเทียบกับ จุดอ้างอิงเมื่อสารกัมมันตรังสีไอโอดีน-125 เป็นจุดกำเนิด รังสีในอากาศ	25
3.5	ปริมาณรังสีที่ได้รับ ณ จุดต่างๆ ของหุ่นจำลองเปรียบเทียบกับ จุดอ้างอิง เมื่อสารกัมมันตรังสีไอโอดีน-125 เป็นจุด กำเนิดรังสีในน้ำ	26
3.6	ปริมาณรังสีที่ได้รับ ณ จุดต่าง ๆ ของหุ่นจำลองเปรียบเทียบกับ จุดอ้างอิงเมื่อสารกัมมันตรังสีไอโอดีน-131 เป็นจุด กำเนิดรังสีในอากาศ	27
3.7	ปริมาณรังสีที่ได้รับ ณ จุดต่าง ๆ ของหุ่นจำลองเปรียบเทียบกับ จุดอ้างอิงเมื่อสารกัมมันตรังสีไอโอดีน-131 เป็นจุด กำเนิดรังสีในน้ำ	28
3.8	แสดงค่าจำนวนนับต่อวินาที ของสารกัมมันตรังสีไอโอดีน-125 ซึ่งเป็นจุดกำเนิดรังสีทั้ง 2 จุด ในหุ่นจำลอง จุดแรกห่างจาก หัววัด 1 ซม. มีปริมาณสารกัมมันตรังสีสูงที่ จุดที่สองมีปริมาณ	

	ทาง ๆ กัน คือ เท่ากับจุดแรก เพิ่ม และ ลด 20, 50, 70 % ของปริมาณจุดแรก ตามลำดับ	29
3.9	แสดงค่าจำนวนนับคอวินาทีของสารกัมมันตรังสีไอโอดีน- 131 ซึ่งเป็นจุดกำเนิดรังสี 2 จุดในหุ่นจำลอง จุดแรกห่าง จากหัววัด 1 ซม. มีปริมาณสารกัมมันตรังสีตั้งที่ จุดที่สองมี ปริมาณต่าง ๆ กัน คือ เท่ากับจุดแรก เพิ่มและลด 20, 50 และ 70 % ของปริมาณจุดแรกตามลำดับ	30
4.1	Scattering ratio บริเวณหัวใจเปรียบเทียบกับความ เข้มข้นของสารกัมมันตรังสีในเลือดปริมาตร 1 ลบ.ซม. ...	36
4.2	Scattering ratio ณ จุดต่าง ๆ กัน	37
5.1	แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับอาสาสมัคร	44
5.2-4	ผลการตรวจวัด ณ ส่วนต่างๆ ของร่างกายอาสาสมัคร ..	45
5.5	ผลการตรวจจำนวนนับคอวินาที ณ จุดต่างๆ บนขาเวลา 1, 3, 7 วัน หลังฉีดไฟบริโนเจนติดกลางสารกัมมันตรังสี ไอโอดีน-125, 100 ไมโครคูรี ไซโคลลิเมเตอร์อคูมิเนียม	50
5.6	อัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณรังสีที่วัดได้ต่อเวลา บริเวณ ต้นขาและน่อง คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของอัตราการเปลี่ยน แปลงบริเวณหัวใจ ในอาสาสมัครหมายเลข 8	52
5.7	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นในเลือด และจำนวน นับที่ได้	53
6.1	ค่าเปรียบเทียบสมมติ	69
6.2	ผลทางสถิติแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกราฟอัตราการเปลี่ยน แปลงปริมาณรังสีที่วัดได้ต่อเวลาในเลือด กับบริเวณหัวใจเมื่อ ใช้ไซโคลลิเมเตอร์ทะกัว และอคูมิเนียม	72