การศึกษาวิธีวัดปริมาณรังสีในร่างกายคน และเทคนิคการวัดการอุดตันของหลอดเลือดดำระบบลึกในขาคน

นางสาวอรอนงค์ ศรสันติสุข

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
แผนกวิชาฟิสิกส์
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย
พ.ศ.2520

006437

i 18260020

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาวิธีวัดปริมาณรังสีในร่างกายคน และเทคนิคการวัดการอุดตันของหลอดเลือดด้วยระบบลึกในขาคน
โดย	นางสาวอรอนงค์ ศรสันติสุข
แผนกวิชา	ฟิสิกส์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิชัย โปษยะจินดา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

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

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ วิชัย หโยดม)

.....กรรมการ
(ศาสตราจารย์ แสวง โพธิ์เงิน)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตรจารย์ ดร. ภิยโย บันยารชุน)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาวิธีวัดปริมาณรังสีในร่างกายคน และเทคนิคการวัดการอุดตันของหลอดเลือดดำระบบลิ่กในขาคน
ชื่อนิสิต	นางสาว อรอนงค์ ศรสันติสุข
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.นพ. วิชัย โปษยะจินดา
แผนกวิชา	ฟิสิกส์
ปีการศึกษา	2520

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

การใช้ไฟบริโนเจนติดฉลากสารกัมมันตรังสีไอโอดีนวินิจฉัยการเกิดลิ่มเลือดในหลอดเลือดดำระบบลิ่กเป็นที่นิยมกันมากในปัจจุบัน สารกัมมันตรังสีไอโอดีนที่ใช้มีสองชนิด คือ ไอโอดีน–125และ ไอโอดีน–131 การวิจัยนี้ศึกษาถึงความคลาดเคลื่อนของวิธีวินิจฉัย รวมทั้งเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีวัดรังสีเมื่อใช้สารกัมมันตรังสี ไอโอดีน–125 และ ไอโอดีน–131 ทั้งภายในและภายนอกร่างกาย การศึกษาภายนอกร่างกาย, ใช้สารกัมมันตรังสี 1 ไมโครคูรี บรรจุในกระเปาะแก้วปลายหลอดแก้วยาวทำหน้าที่เสมือนเป็นจุดกำเนิดรังสีและหุ่นจำลอง พบว่าในอากาศและหุ่นจำลอง ที่ระยะการวัดห่างจากจุดระดับผิวหนัง 3–4 ซม. ปริมาณรังสีที่วัดได้เมื่อเทียบกับจุดกึ่งกลางหัววัดซึ่งเป็นจุดอ้างอิงของสารกัมมันตรังสี ไอโอดีน–131 มีค่าประมาณสองเท่าของ ไอโอดีน–125 และเมื่อมีจุดกำเนิดรังสี 2 จุด จุดที่สองอยู่ห่างจากจุดแรก 3 และ 4 ซม. อัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณรังสีที่วัดได้ต่อเวลาเมื่อปริมาณสารกัมมันตรังสี ณ จุดที่สองเปลี่ยนแปลงไป เมื่อใช้สารกัมมันตรังสี ไอโอดีน–131 เป็นสารทดลองสามารถสังเกตการเปลี่ยนแปลงได้ดีกว่าเมื่อใช้ ไอโอดีน–125 ทั้งนี้อาจจะเนื่องจาก ไอโอดีน–131 มีพลังงานสูงกว่า ไอโอดีน–125 มากเป็นสำคัญ

การศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการวัดอัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณรังสีที่วัดได้ต่อเวลาจากภายในร่างกายและการเจาะเลือด 1 ลบ.ซม.นำมาตรวจวัดเมื่อฉีดสาร –

กัมมันตรังสีไอโอดีน–131 ขนาด 1 μCi ต่อน้ำหนักตัว 2.5 กก.ในผู้ป่วย 15 ราย พบว่ามีค่าใกล้เคียงกันที่บริเวณหัวใจ

ผลการศึกษาการฉีดสารกัมมันตรังสีไอโอดีน–125 ขนาด 100 ไมโครคูรี ในคนปกติ 12 ราย ทำการตรวจวัดบริเวณหัวใจ,ต้นขา และ น่อง พร้อมการเจาะเลือด 1 ลบ.ซม. 20 นาทีหลังการฉีด และทุกๆ 24 ชั่วโมงจนครบ 7 วัน พบว่า ผลการตรวจวัดบริเวณหัวใจโดยใช้คอลลิเมเตอร์ตะกั่วให้ค่าใกล้เคียงกับอัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณรังสีที่วัดได้ต่อเวลาจากเลือดปริมาตร 1 ลบ.ซม. มากกว่าคอลลิเมเตอร์อลูมิเนียม และการตรวจวัดเริ่มเมื่อ 24 ชั่วโมงภายหลังการฉีดสารจะให้ผลที่ดีกว่าเริ่มเมื่อ 20 นาทีภายหลังการฉีด ส่วนอัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณรังสีที่วัดได้ต่อเวลาบริเวณต้นขาและน่องมีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างจากที่พบในการศึกษาจากโลหิต

ผลรวมของการศึกษาจากหุ่นจำลองและในร่างกายให้ข้อคิดว่า วิธีการซึ่งแพทย์นิยมใช้ตรวจค้นหาลิ่มเลือดในหลอดเลือดกำระบบลึกโดยวิธีฉีดไฟบริโนเจนติดฉลากสารกัมมันตรังสีไอโอดีน–125 และการใช้เครื่องวัดรังสีแบบ **Isotope Localization Monitor** เป็นวิธีซึ่งยังมีความคลาดเคลื่อนทางด้านเทคนิคอยู่อีกหลายประการ และความคลาดเคลื่อนเหล่านี้น่าจะมีการปรับปรุงให้ดีขึ้น

Thesis Title	A Study on General Methodology for Monitoring of Blood Clearance Rate of Radioactive Tracer "In Vivo" and a Technique for Detection of Occult Deep Vein Thrombosis in Leg Vein
Name	Miss Ornanong Sornsuntisook
Thesis Advisor	Dr. Vichai Poshyachinda
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 μCi/2.5 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 serves of 12 subjects were given intraveneous injection of 100 μ 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.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าเขียนขึ้นด้วยความเอื้ออำนวยของ ผศ.นพ. วิชัย โปษยะจินดา และผศ.ดร. ภิยโย ปันยารชุน ในการให้คำแนะนำตลอดมา และได้รับการช่วยเหลืออย่างมากจาก ผศ.พญ. มาคุมครอง โปษยะจินดา วิทยานิพนธ์นี้คงไม่สามารถดำเนินไปได้โดยเรียบร้อยหากขาด คุณสุกัญญา เมฆอริยะ คุณสายหยุด รอดทุกข์ และนักวิจัยห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์นิวเคลียร์ ผู้ซึ่งช่วยเหลือข้าพเจ้าตลอดการทำงานวิจัยนี้

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ข

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ค

กิตติกรรมประกาศ ..... ง

รายการตารางประกอบ ..... ช

รายการรูปประกอบ ..... ซ

บทที่

1. บทนำ 1
2. ปริมาณรังสีที่ได้รับเมื่อสารกัมมันตรังสีอยู่ภายในร่างกาย 6
3. ประสิทธิภาพหัววัด 12
4. การศึกษาการไหลเวียนของสารกัมมันตรังสีไอโอดีน–131 ในกระแสโลหิต 35
5. การศึกษาผลการใช้ไฟบริโนเจนติดฉลากสารกัมมันตรังสี – ไอโอดีน–125 43
6. สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ 68

เอกสารอ้างอิง 77

ประวัติ 80

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
1.1	หลอดเลือดดำระบบต้นบริเวณน่องด้านหน้าและด้านหลัง..	2
1.2	ลิ่มเลือดอุดตันบางส่วน	2
1.3	ลิ่มเลือดอุดตันเต็มหลอดเลือดดำ	2
3.1	แสดงระยะต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวนประสิทธิภาพแท้จริงของผลึก	13
3.2	เครื่อง Isotope Localization Monitor	16
3.3	ภาพหัววัดพร้อมคอลลิเมเตอร์ แสดงระยะ X'	17
3.4	แสดงสเปคตรัมของสารกัมมันตรังสีไอโอดีน–131	18
3.5	หลอดแก้วซึ่งทำหน้าที่เป็นจุดกำเนิดรังสี	20
3.6	แผ่นพลาสติคเจาะรู ห่างกันรูละ 1 ซม. ขนาด 19 x 34 ซม.	20
3.7	แสดงภาพจำลองการทดลอง–การวางเครื่องมือขณะทำการทดลอง	21
3.8ก,ข	แสดงการอุดตันของลิ่มเลือด	23
4.1	แสดงจุดต่างๆ บนขาที่ทำการตรวจวัด	35

กราฟ

3.1	เส้นปริมาณรังสีที่วัดได้เท่ากันในอากาศ เปรียบเทียบระหว่างไอโอดีน–125 และไอโอดีน–131	31
3.2	เส้นปริมาณรังสีที่วัดได้เท่ากันในน้ำ เปรียบเทียบระหว่างไอโอดีน–125 และไอโอดีน–131	32
3.3	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณรังสีที่วัดได้ต่อเวลา เมื่อปริมาณสารกัมมันตรังสีเปลี่ยนแปลง	33

กราฟ หน้า

3.4 อัตราการเปลี่ยนแปลงจำนวนนับต่อวินาที เมื่อปริมาณสารกัมมันตรังสีเปลี่ยนแปลงเป็นเปอร์เซ็นต์ จากจุดมาตรฐาน 34

4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างผลการตรวจวัดบริเวณต่างๆ กับพลังงานของโฟตอน 38

4.2 ความสัมพันธ์ระหว่าง scattering ratio บริเวณหัวใจกับปริมาณรังสีที่วัดได้จากเลือดปริมาตร 1 ลบ.ซม. 39

4.3 ความสัมพันธ์ระหว่าง scattering ratio บริเวณหัวใจ และต้นขาด้านหน้า 40

4.4 ความสัมพันธ์ระหว่าง scattering ratio บริเวณหัวใจ และต้นขาด้านหลัง 41

4.5 ความสัมพันธ์ระหว่าง scattering ratio บริเวณต้นขาด้านหน้า และด้านหลัง 42

5.1– 5.11 ผลการตรวจวัดอาสาสมัคร 54

5.12–5.13 แสดงอัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณรังสีที่วัดได้ ณ จุดต่างๆ บริเวณต้นขา และน่องในวันที่ 1,3,และ 7 หลังการฉีดไฟบริโนเจนติดฉลากสารกัมมันตรังสีไอโอดีน –125 ความแรง 100 ไมโครคูรี 65

5.14 อัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณรังสีที่วัดได้ต่อเวลา ณ จุดต่างๆ บริเวณต้นขา และน่อง เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของการเปลี่ยนแปลงบริเวณหัวใจ 67

รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
3.1	แสดงค่าประสิทธิภาพแท้จริงเฉพาะผลึกขนาด 1" x 1" ณ ระยะต่าง ๆ กัน เมื่อจุดกำเนิดรังสีคือไอโอดีน–125 และไอโอดีน–131 ตามลำดับ	14
3.2	แสดงค่าประสิทธิภาพการวัด ณ ระยะ h ต่างๆ กัน เมื่อหัววัดผลึก NaI ขนาด 1" X 1" จุดกำเนิดรังสีคือไอโอดีน–125 และไอโอดีน–131	15
3.3	ระยะการวัด ณ จุด ต่าง ๆ	35
3.4	ปริมาณรังสีที่ได้รับ ณ จุดต่างๆ ของหุ่นจำลองเปรียบเทียบกับจุดอ้างอิงเมื่อสารกัมมันตรังสีไอโอดีน–125 เป็นจุดกำเนิดรังสีในอากาศ	25
3.5	ปริมาณรังสีที่ได้รับ ณ จุดต่างๆ ของหุ่นจำลองเปรียบเทียบกับจุดอ้างอิง เมื่อสารกัมมันตรังสีไอโอดีน–125 เป็นจุดกำเนิดรังสีในน้ำ	26
3.6	ปริมาณรังสีที่ได้รับ ณ จุดต่าง ๆ ของหุ่นจำลองเปรียบเทียบกับจุดอ้างอิงเมื่อสารกัมมันตรังสีไอโอดีน–131 เป็นจุดกำเนิดรังสีในอากาศ	27
3.7	ปริมาณรังสีที่ได้รับ ณ จุดต่าง ๆ ของหุ่นจำลองเปรียบเทียบกับจุดอ้างอิงเมื่อสารกัมมันตรังสีไอโอดีน–131 เป็นจุดกำเนิดรังสีในน้ำ	28
3.8	แสดงค่าจำนวนนับต่อวินาที ของสารกัมมันตรังสีไอโอดีน–125 ซึ่งเป็นจุดกำเนิดรังสีทั้ง 2 จุด ในหุ่นจำลอง จุดแรกห่างจากหัววัด 1 ซม. มีปริมาณสารกัมมันตรังสีคงที่ จุดที่สองมีปริมาณ	

ตารางที่		หน้า
	ต่างๆ กัน คือ เท่ากับจุดแรก เพิ่ม และ ลด 20,50,70 % ของปริมาณจุดแรก ตามลำดับ	29
3.9	แสดงค่าจำนวนนับต่อวินาทีของสารกัมมันตรังสีไอโอดีน–131 ซึ่งเป็นจุดกำเนิดรังสี 2 จุดในหุ่นจำลอง จุดแรกห่างจากหัววัด 1 ซม. มีปริมาณสารกัมมันตรังสีคงที่ จุดที่สองมีปริมาณต่างๆกัน คือ เท่ากับจุดแรก เพิ่มและลด 20,50 และ 70 % ของปริมาณจุดแรกตามลำดับ	30
4.1	Scattering ratio บริเวณหัวใจเปรียบเทียบกับความเข้มข้นของสารกัมมันตรังสีในเลือดปริมาตร 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	ผลการตรวจจำนวนนับต่อวินาที ณ จุดต่างๆ บนขาเวลา 1, 3, 7 วัน หลังฉีดไฟบริโนเจนติดฉลากสารกัมมันตรังสีไอโอดีน–125, 100 ไมโครคูรี ใช้คอลลิเมเตอร์อลูมิเนียม	50
5.6	อัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณรังสีที่วัดได้ต่อเวลา บริเวณต้นขาและน่อง คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของอัตราการเปลี่ยนแปลงบริเวณหัวใจ ในอาสาสมัครหมายเลข 8	52
5.7	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นในเลือด และจำนวนนับที่ได้	53
6.1	ค่าเปรียบเทียบสมมติ	69
6.2	ผลทางสถิติแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกราฟอัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณรังสีที่วัดได้ต่อเวลาในเลือด กับบริเวณหัวใจเมื่อใช้คอลลิเมเตอร์ตะกั่ว และอลูมิเนียม	72