

การศึกษาลากเม็ดเลือดแดงควยเทคโนโลยีเชื่อม-99เอ็ม
เพื่อใช้หาปริมาณเม็ดเลือด

นางสาววสิรัตน์ สุกรเวทย์ศิริ

004530



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
แผนกวิชาวิศวกรรมเทคโนโลยี
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. ๒๕๒๐

LABELING RED BLOOD CELLS WITH TECHNETIUM-99m
FOR DETERMINATION OF BLOOD VOLUME

MISS VALEERATANA SUKAVATSESIRI




A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Nuclear Technology
Graduate School
Chulalongkorn University

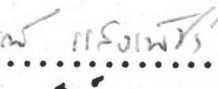
1977

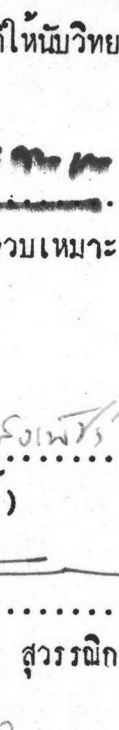
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาลากเม็กลีอกแคงค้ายเทคโนโลยีเอ็ม-99 เอ็ม เพื่อใช้หาปริมาณเลือก
โดย นางสาวลลิตัน สุกรเวทย์ศิริ
แผนกวิชา นิเวศลิยร์เทคโนโลยี
อาจารย์ที่ปรึกษา ศาสตราจารย์ นายแพทย์รมไท สุวรรณิก
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ แพทย์หญิงวิยะดา อัครนโถ
 นางสาวนิตารัตน์ รัชชวิน


บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย อนุมัติให้เนมิวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาคามหลักสูตรปริญญาโท


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

คณะกรรมการ สอมนวิทยานิพนธ์


.....ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์สุวรรณ แสงเพชร)


.....กรรมการ
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์รมไท สุวรรณิก)


.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์สุวิทย์ อารีกุล)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาคัดเลือกเม็ดเลือดแดงด้วยเทคนิคซีเอ็ม-99 เอ็ม เพื่อ ใช้หาปริมาณเลือด
ชื่อนิสิต	นางสาววดีรัตน์ ศุภรเวทย์ศิริ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ศาสตราจารย์ นายแพทย์กรม ไทร สุวรรณิก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ แพทย์หญิงวิยะดา อัครนโถ นางสาวนิศากรรัตน์ รักษาวิณ
แผนกวิชา	นิวเคลียร์เทคโนโลยี
ปีการศึกษา	๒๕๒๐

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์เรื่องนี้มุ่งจะพิสูจน์ว่า การหาปริมาณเลือดในคน โดยการ
การใช้เม็ดเลือดแดงติดสลากรด้วยเทคนิคซีเอ็ม-99 เอ็ม มีค่าที่ถูกต้องเท่าเทียมกับการหา
ปริมาณเลือดโดยวิธีติดสลากรเม็ดเลือดแดงด้วยโครเมียม-51 สาเหตุการเปลี่ยนสาร
กัมมันตรังสีจากโครเมียม-51 มาเป็นเทคนิคซีเอ็ม-99 เอ็ม เพื่อต้องการลดปริมาณรังสี
ที่ผู้ป่วยจะได้รับ เพราะการตรวจรักษานี้ในปัจจุบันมีการนำเอารังสีมาใช้ ทั้งภายใน
และภายนอกร่างกาย ดังนั้นการลดปริมาณรังสีในผู้ป่วยจึงจำเป็นอย่างยิ่งในการ
ตรวจแต่ละครั้ง เนื่องจากเทคนิคซีเอ็ม-99 เอ็ม มีเวลาครึ่งอายุ (half life)
เพียง ๖ ชั่วโมง (photon energy 140 Kev. 98%) ในขณะที่โครเมียม-51
มีเวลาครึ่งอายุนานถึง ๒๗.๘ วัน (photon energy 320 Kev. 9%) จากคุณสมบัติ
ข้อนี้ทำให้เทคนิคซีเอ็ม-99 เอ็ม มีคุณค่าเหมาะสมในการนำมาใช้ในการตรวจภายใน
ร่างกายมากกว่าโครเมียม-51 อีกทั้งยังสะดวกในทางป้องกันและขจัดกากกัมมันตรังสี
ของเจ้าหน้าที่ผู้ทำการตรวจด้วย

ทำการวิจัยโดยการนำเทคนิคซีเอ็ม-99 เอ็ม มาติดสลากรกับเม็ดเลือดแดง
ใหม่ประสิทธิภาพและความคงตัว (stability) นานพอที่จะนำไปหาปริมาณเลือดได้
โดยใช้ดีบุก (stannous chloride) เป็นรีดิวเซอร์ (reducer)

ประมาณ ๕ ไมโครกรัม ต่อ ๑ มิลลิลิตร ของเม็ดเลือดแดงและใช้เวลาในการ
ติดสลากร ๒๐ นาที ดังเทคนิคซีเอ็ม-99 เอ็ม และดีบุกส่วนเกินออกด้วยน้ำเกลือ

นอร์มัล (isotonic sodium chloride) 2 ครั้ง เทคนิคนี้เชื่อม-99 เอ็ม
 ที่โซอยู่ในรูปของโซเดียมเปอร์เทคนิคีเตท ($\text{Na}^{99\text{m}}\text{TcO}_4$) ปริมาณรังสีที่ใช้
 ประมาณ 50 ไมโครคูรี

การหาปริมาณเลือด ให้โครเมียม-51 คิคสลาแกเม็ดเลือดแดง
 เป็นตัวหาปริมาณเลือดมาตรฐาน ทำการหาปริมาณเลือดพร้อมกับเทคนิคนี้เชื่อม-99 เอ็ม
 คิคสลาแกเม็ดเลือดแดง ในคน ๆ เดียวกัน เปรียบเทียบปริมาณเลือดที่ได้จาก
 สองวิธีนี้ และเทียบกับตารางการหายปริมาณเลือดในคนไทย ซึ่งใช้โครเมียม-51
 คิคสลาแกเม็ดเลือดแดง

จากผลการวิจัยนี้ ปรากฏว่า การหาปริมาณเลือดโดยใช้เทคนิคนี้เชื่อม-99 เอ็ม
 คิคสลาแกเม็ดเลือดแดง ให้ผลไม่แตกต่างกับการหาปริมาณเลือดโดยใช้โครเมียม-51
 คิคสลาแกเม็ดเลือดแดง ($p > 0.05$, $n = 63$) และไม่แตกต่างกับปริมาณเลือดที่
 ได้จากตารางการหายปริมาณเลือดในคนปกติ ($p > 0.05$, $n = 10$)
 ซึ่งคาดว่าจะมีการนำไปใช้ในการหาปริมาณเลือดในงานประจำต่อไป

Thesis Title Labeling Red Blood Cells with Technetium-99m
 for Determination of Blood Volume
Name Miss Valeeratana Sukavatesiri
Thesis Advisor Professor Dr. Romsai Suwanik
 Assistant Professor Dr. Viyada Attanatho
 Miss Nisarut Ruksawin
Department Nuclear Technology
Academic Year 1977

ABSTRACT

Red blood cells label with radiochromate is at present the standard method to determine blood volume in man (ICSH 1973). Due to its half life of 27.8 days and the relative stability of its binding to the red cells. When utilized for blood volume determination alone, its long half life represents an unnecessarily high radiation burden to the patient. In addition, labeling of red cells with radiochromate may interfere with other isotopic investigation, such as white cell or platelet survival studies. Thus, an alternate method for the determination of blood volume in man with a short lived radioisotope might offer advantages.

Technetium-99m is an ideal radionuclide for labeling red blood cells for blood volume determination. This radionuclide has a half life of 6 hours, a monoenergetic gamma photon of 140 kev energy and is carrier free so that one is not dealing with large quantities of mass. This thesis has examined laboratory condition

and in vivo studies for red blood cells labeling with technetium-99m. It has compare various labeling procedures. The method derived from these in vitro studies was applied to label red cell for blood volume determination in man, and compare the technetium blood volume of individuals with chromium blood volume. The results indicate that pertechnetate has a high precision and there is vary good agreement with blood volume using chromium-51 labeled red blood cells.

กติกกรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความร่วมมือ ช่วยเหลือ และคำแนะนำอันมีค่าทั้งในค่าน
วิชาการและการทดลอง จากอาจารย์ที่ปรึกษาทั้งสามท่าน คือ

ศาสตราจารย์ นายแพทย์र्मไทร สุวรรณิก หัวหน้าภาควิชารังสีวิทยา และรองคณบดี
คณะแพทยศาสตร์ และ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ แพทย์หญิงวิระดา อิศนโธ อาจารย์ประจำสาขาเวชศาสตร์นิวเคลียร์
ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ และ ศิริราชพยาบาล

นางสาวนิศารัตน์ รักขวิณ อาจารย์ประจำสาขาเวชศาสตร์นิวเคลียร์ ภาควิชารังสี
วิทยา คณะแพทยศาสตร์ และ ศิริราชพยาบาล

นอกจากนี้ ผู้เขียนขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ แพทย์หญิงดุจดี ปลื้มจินดา หัวหน้า
สาขาวิชาเวชศาสตร์นิวเคลียร์ ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราช และ พยาบาล ที่ไ้กรุณา
ให้คำแนะนำ และอนุญาติให้ใช้วัสดุ และเครื่องมือในการวิจัย และขอขอบพระคุณ อาจารย์พวงรัตน์
บุรณพงศ์ คุณจินทนา นิลวรารังกูร เจ้าหน้าที่สาขาเวชศาสตร์นิวเคลียร์ และเจ้าหน้าที่สาขารังสีรักษา
ที่ได้ให้ความร่วมมือ และความสะดวกเป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณอาสาสมัครทุกท่านที่กรุณาให้ความร่วมมือ เพื่อให้การวิจัยนี้สามารถ
ดำเนินไปด้วยดี

ฉนั้น หากเกิดประโยชน์อันใดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ย่อมเป็นผลมาจากความกรุณาของ
ทุกท่านทั้งกล่าวข้างต้น

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย -----	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ -----	ง
กิตติกรรมประกาศ -----	จ
รายการตารางประกอบ -----	ฉ
รายการรูปประกอบ -----	ช
บทที่	
๑. บทนำ -----	๑
๒. ทฤษฎีเกี่ยวกับการหาปริมาตรเลือดในคน -----	๓
๓. วิธีดำเนินการทดลอง -----	๒๓
๔. ผลการทดลอง -----	๔๑
๕. สรุปการวิจัยและขอเสนอแนะ -----	๖๔
เอกสารอ้างอิง -----	๖๘
ภาคผนวก -----	๗๓
ประวัติ -----	๗๘

รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
2.1	แสดงความคงตัว (stability) ของเทคนิคซีเอ็ม-99 เอ็ม และโครเมียม-99 ตีคสดากเม็ดเลือดแดงในสุนัข	๒๐
2.2	สารที่ใช้ในการหาปริมาณเม็ดเลือดแดงและพลาสมา ในเวลาเดียวกัน	๒๓
2.3	The Regression Equation of Blood Volume	๒๔
3.1	เปรียบเทียบปริมาณเลือดที่ได้จากการใช้โครเมียม-51 และเทคนิคซีเอ็ม-99 เอ็ม ตีคสดากเม็ดเลือดแดงในคน ๓ คน	๓๘
4.1	ผลการตีคสดากเมื่อเปลี่ยนแปลงปริมาณค็บูก	๔๓
4.2	แสดงอัตราการหลุดจากการตีคสดากของเทคนิคซีเอ็ม-99 เอ็ม ที่เวลาต่าง ๆ เมื่อเปลี่ยนแปลงปริมาณค็บูก	๔๕
4.3	แสดงผลจากการใช้น้ำเกลืออนอร์มัลลางเม็ดเลือดแดงที่ตีคสดากด้วยเทคนิคซีเอ็ม-99 เอ็ม	๔๘
4.4	แสดงผลจากการเปลี่ยนแปลงเวลาในการทำปฏิกิริยาของค็บูก	๕๐
4.5	แสดงผลจากการเตรียมสารละลายค็บูกก่อนการตีคสดาก	๕๑
4.6	แสดงผลการตีคสดากเมื่อใช้เทคนิคซีเอ็ม-99 เอ็มที่มีปริมาณรังสีต่าง ๆ กัน	๕๓

- 4.7 แสดงผลการทดสอบเมื่อเปลี่ยนแปลงเวลาในการทำปฏิกิริยา----- ๕๘
 ของเทคนิคซีเอ็ม-99 เอ็ม
- 4.8 แสดงความคงตัวของเทคนิคซีเอ็ม-99 เอ็มทดสอบเม็ดเลือด----- ๕๙
 แดงในร่างกาย
- 4.9 แสดงปริมาณเม็ดเลือดเมื่อใช้เทคนิคซีเอ็ม-99 เอ็มและโครเมียม----- ๕๘
 ทดสอบเม็ดเลือดแดงในคน ๆ เดียวกัน
- 4.10 แสดงปริมาณเม็ดเลือดในคนปกติ (ชาย) เมื่อใช้เทคนิคซีเอ็ม----- ๖๒
 -99 เอ็มทดสอบเม็ดเลือดแดง
- 4.11 แสดงปริมาณเม็ดเลือดและเม็ดเลือดแดงที่ได้จากตาราง ----- ๖๓
 1a, 1b, 2a และจากการใช้เทคนิคซีเอ็ม-99 เอ็มทดสอบ
 เม็ดเลือดแดง

ตารางประกอบ

รูปที่	หน้า
2.1	โพคอนสเปคตรัมของ โครเมียม-51 และ decay scheme ----- ๑๒
2.2	Decay Scheme for ^{99}Mo ----- ๑๕
2.3	การสลายตัวของ $^{99\text{m}}\text{Tc}$ - ^{99}Mo ----- ๑๖
3.1	แสดงสเปคตรัมของ เม็ดเลือดแดงติดสลาควยเทคนิคซีเอ็ม-99เอ็ม และ เทคนิคซีเอ็มเปอร์ เทคนิคเททอัสระ ----- ๓๑
3.2	แสดงการนับและเจาะเลือดเพื่อหาปริมาณเลือดควยสารกัมมันตรังสี สองตัว ----- ๔๐
4.1	แสดงผลการติดสลาควยเม็ดเลือดแดงควยเทคนิคซีเอ็ม-99เอ็มอย่างเดี่ยว และเมื่อใช้คีนุกเป็นรีทิวเซอร์ควย ----- ๔๑
4.2	แสดงผลการติดสลาควยเม็ดเลือดแดงควยเทคนิคซีเอ็ม-99เอ็ม เมื่อใส่ สารละลายคีนุกก่อน หลัง และพร้อมกับเทคนิคซีเอ็ม-99เอ็ม ----- ๔๒
4.3	แสดงผลการติดสลาควยเม็ดเลือดแดงควยเทคนิคซีเอ็ม-99เอ็ม เมื่อเปลี่ยน และปริมาณคีนุกที่ใช้เป็นรีทิวเซอร์ ----- ๔๔
4.4	แสดงผลความคงตัว (stability) ของเทคนิคซีเอ็มติดสลาควยเม็ดเลือดแดง ที่เวลาต่าง ๆ (เมื่อใส่คีนุกก่อนเทคนิคซีเอ็ม-99เอ็ม) ----- ๔๗
4.5	แสดงผลความคงตัวของเทคนิคซีเอ็มติดสลาควยเม็ดเลือดแดงที่เวลา (เมื่อใส่เทคนิคซีเอ็มก่อนคีนุก) ----- ๔๗
4.6	แสดงการกำจัดเทคนิคซีเอ็ม-99เอ็มออกจากการติดสลาควยเม็ดเลือดแดง ควยการล้างควยน้ำเกลืออนอร์มัล ----- ๔๘
4.7	แสดงผลการติดสลาควยเมื่อเปลี่ยนแปลงเวลาในการทำปฏิกิริยาของคีนุก----- ๕๐
4.8	แสดงผลการติดสลาควย เมื่อเตรียมสารละลายคีนุกก่อนการติด สลาควยที่เวลาต่าง ๆ ----- ๕๒

รูปที่		หน้า
4.9	แสดงผลการทดสอบการติดสลากเมื่อใช้เทคนิคซีเมนต์-99 เอ็ม ที่มีปริมาณรังสีต่างกัน -----	๕๓
4.10	แสดงผลการทดสอบการติดสลากเมื่อใช้เวลาทำปฏิกิริยาของเทคนิคซีเมนต์- 99 เอ็ม ที่มีปริมาณรังสีต่างกัน -----	๕๕
4.11	แสดงผลการทดสอบการติดสลากเมื่อกัดเลือกแรงควยเทคนิคซีเมนต์-99เอม เม่มี พลาสมาอายุควย -----	๕๖
4.12	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการเลือกทั้งสองวิธี คือปริมาณการเลือกที่ได้จากการใช้โครเมียม-51 และเทคนิคซีเมนต์-99เอม ทดสอบการติดสลากเมื่อกัดเลือกแรง -----	๖๑

