

# การศึกษาประสิทธิภาพการติดฉลากเม็ดเลือดแดงกับเทคนิคซีเอ็ม-99เอ็ม ในคนปกติสำหรับตรวจการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้ายที่โรงพยาบาล จุฬาลงกรณ์

## A study of technetium-99m red blood cell labeling efficiency in normal subjects for LVEF at King Chulalongkorn Memorial Hospital

ฉัตรชัย นาวิกชีวิน<sup>1\*</sup> • แสงจันทร์ เกษนา<sup>1</sup> • นนทชา ศิริทรานนท์<sup>1</sup> • ภัคกร พุทธินิยม<sup>1</sup> • สุภัทพร เทพมงคล<sup>2</sup>

<sup>1</sup>สาขาเวชศาสตร์นิวเคลียร์ ฝ้ายรังสีวิทยา โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย กรุงเทพมหานคร 10330

<sup>2</sup>ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร 10330

**Chatchai Navikhacheevin<sup>1\*</sup> • Sangchan Ketnawa<sup>1</sup> • Nontacha Siritranont<sup>1</sup> • Phakaporn Phutaniyom<sup>1</sup> • Supatporn Tepmongkol<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Division of Nuclear Medicine, King Chulalongkorn Memorial Hospital, Thai Red Cross Society, Bangkok 10330

<sup>2</sup>Division of Nuclear Medicine, Department of Radiology, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, Bangkok 10330

\*Correspondence to: chatchai\_navy@hotmail.com

*Thai J Rad Tech 2018;43(1):57-63*

### บทคัดย่อ

**บทนำ:** การติดฉลากเม็ดเลือดแดงกับเทคนิคซีเอ็ม-99เอ็ม จะมีปัจจัยหลายอย่างที่รบกวนการติดฉลากทั้งที่ทราบสาเหตุ และไม่ทราบสาเหตุ ทำให้บางครั้งได้ภาพที่มีคุณภาพไม่ดี ซึ่งอาจพบได้เป็นครั้งคราวในงานเวชศาสตร์นิวเคลียร์ ทำให้ต้องมีการเพิ่มระยะเวลาในการถ่ายภาพให้นานขึ้นหรือฉีดคนไข้มากขึ้น ในกรณีที่ร้อยละของการติดฉลากเม็ดเลือดแดงกับเทคนิคซีเอ็ม-99เอ็ม มีค่าต่ำมาก **วัตถุประสงค์:** การศึกษานี้ต้องการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการติดฉลากกับการประเมินผลการติดฉลากจากภาพที่ได้โดยรังสีแพทย์ และต้องการหาอุปสรรคการติดฉลากที่ไม่ดีในคนปกติ **วิธีการศึกษา:** ศึกษาในผู้ป่วยที่ส่งมาตรวจการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้ายก่อนให้ยาเคมีบำบัดและอาสาสมัครที่ไม่ได้รับประทานยาที่มีผลต่อการติดฉลากของเม็ดเลือดแดงกับเทคนิคซีเอ็ม-99เอ็ม เพอร์เทคนิคเตท ร้อยละของการติดฉลากเม็ดเลือดแดงเทียบกับการประเมินคุณภาพของภาพถ่ายปอดด้านหน้า (Anterior) แบบอยู่กับที่ (Static) โดยใช้เมตริกซ์ขนาด 256x256 ตั้งค่าการถ่ายภาพนาน 2 นาที ด้วยเครื่องถ่ายภาพรังสีแกมมาของ Siemens รุ่น ECAM ใช้คอลลิเมเตอร์แบบ Low Energy High Resolution (LEHR) และให้รังสีแพทย์ประเมินการติดฉลากจากภาพที่ได้ว่าต่ำปานกลาง หรือ ดี **ผลการศึกษา:** ในผู้เข้าร่วมโครงการทั้งหมด 70 ราย มี 3 ราย ที่ได้รับสารเภสัชรังสีซึ่งมีร้อยละของการติดฉลากต่ำกว่า 10 และรังสีแพทย์ประเมินประสิทธิภาพการติดฉลากจากภาพที่ได้ในระดับต่ำ มี 3 ราย ที่ได้รับสารเภสัชรังสีซึ่งมีร้อยละของการติดฉลากอยู่ระหว่าง 10-30 และรังสีแพทย์ประเมินประสิทธิภาพการติดฉลากจากภาพที่ได้ในระดับปานกลาง ที่เหลืออีก 64 ราย ได้รับสารเภสัชรังสีซึ่งมีร้อยละของการติดฉลากสูงกว่า 50 และรังสีแพทย์ประเมินประสิทธิภาพการติดฉลากจากภาพที่ได้ในระดับดี **สรุปผลการศึกษา:** ในการประเมินประสิทธิภาพของการติดฉลากเม็ดเลือดแดงด้วยเทคนิคซีเอ็ม-99เอ็ม ถ้าร้อยละของการติดฉลากต่ำกว่า 10 จะได้ภาพที่มีคุณภาพต่ำมาก ควรนัดมาตรวจใหม่ ถ้าร้อยละของการติดฉลากอยู่ระหว่าง 10-30 ควรเพิ่มระยะเวลาของการถ่ายภาพให้มากกว่าปกติ 2-3 เท่า และให้รังสีแพทย์ตรวจสอบคุณภาพของภาพที่ได้ก่อนให้ผู้ป่วยกลับบ้าน

**คำสำคัญ:** การติดฉลากเม็ดเลือดแดงกับเทคนิคซีเอ็ม-99เอ็ม, ประสิทธิภาพการติดฉลาก

## Abstract

**Introduction:** There are many factors that diminishing the labeling of Tc-99m with Red Blood Cell. It sometimes occurred in nuclear medicine examination, and needed more acquisition time or repeating the examination in worst case. **Objective:** The purpose of this study is to compare labeling efficiency with image evaluation for labeling yield by nuclear medicine physician and to find the incident of poor labeling in normal subjects. **Materials and methods:** Patients with request for pre-chemotherapy Left Ventricular Ejection Fraction (LVEF) as baseline study and volunteers who did not on drug affecting red blood cell (RBC) labeling were included in this study. We measured labeling efficiency (LE), and performed anterior chest static image using Siemens SPECT camera model ECAM with Low Energy High Resolution (LEHR) collimator, matrix size 256x256, duration 2 minutes then submitted this image to nuclear medicine physician to evaluate the image as poor, moderate or good labeling. **Results:** There were 70 cases, 3 cases had LE < 10% with poor image evaluation, 3 cases had LE between 10-30% with moderate image evaluation and 64 cases had LE > 50% with good image evaluation. **Conclusion:** Repeated examination was needed if LE was less than 10% because of the poor image quality. If LE was between 10-30%, the technologist should increase the acquisition time 2-3 times more than usual. The image quality should met nuclear medicine physician satisfaction before discharging the patient.

**Keywords:** Tc-99m labeled red blood cells, Labeling Efficiency

## บทนำ

การติดฉลากเม็ดเลือดแดงกับเทคนิคซีเอ็ม-99เอ็ม (Tc-99m) เริ่มมีการนำมาใช้ทางคลินิกตั้งแต่ปี ค.ศ. 1960<sup>(1)</sup> แต่มีประสิทธิภาพการติดฉลาก (Labeling Efficiency) ต่ำ ต่อมาได้มีการพัฒนากรรมวิธีติดฉลากจนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น และมีการใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันสำหรับตรวจหาค่าการบีบตัวของหัวใจห้องล่างซ้าย (MUGA Scan) เพื่อใช้ประเมินการทำงานของหัวใจ หรือใช้ตรวจหาจุดที่มีเลือดออกในระบบทางเดินอาหารส่วนล่าง (Lower GI bleeding) และเนื้องอกที่ตับประเภท Hemangioma การติดฉลากแต่ละวิธีมีหลักการที่คล้ายกันคือ<sup>(2)</sup>

1. การให้สแตนนัส ไอออนเข้าสู่เซลล์เม็ดเลือดแดง
2. การขจัดสแตนนัส ไอออน ส่วนเกินที่อยู่นอกเซลล์เม็ดเลือดแดง
3. การเติมเทคนิคซีเอ็มเปอร์เทคนิคเทท การติดฉลากสามารถแบ่งออกได้เป็น<sup>(3)</sup>

1. การติดฉลากภายในร่างกาย (In Vivo Method) โดยการฉีดสแตนนัสซึ่งโดยทั่วไปจะอยู่ในรูปของสแตนนัสไพโรฟอสเฟต (Stannous pyrophosphate:  $\text{Sn}_2\text{P}_2\text{O}_7$ ) 15 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม เข้าทางหลอดเลือดดำทิ้งไว้ 15-30 นาที แล้วฉีดเทคนิคซีเอ็มเปอร์เทคนิคเทท ( $\text{TcO}_4$ ) เข้าทางหลอดเลือดดำเพื่อให้เกิดการติด

ฉลากเม็ดเลือดแดงขึ้นภายในร่างกาย จะให้ร้อยละของประสิทธิภาพการติดฉลากราว 75-85 (บ่อยครั้งที่พบว่าร้อยละของ ประสิทธิภาพการติดฉลากต่ำราว 60-65)<sup>(4)</sup> ข้อดีของวิธีนี้คือทำงาน รวดเร็วและไม่แพง แต่ข้อเสียคือให้ประสิทธิภาพการติดฉลากต่ำกว่าวิธีอื่น

2. การติดฉลากภายนอกในร่างกาย (In Vitro Method) กระทำโดยการดูดเลือด ด้วยกระบอกฉีดยาที่มีสารป้องกันการแข็งตัวของเลือดและสแตนนัสไอออนแล้วทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 10-20 นาที นำเลือดไปปั่นเพื่อแยกพลาสมาออก จากนั้นเติมเทคนิคซีเอ็มเปอร์เทคนิคเทท ( $\text{TcO}_4$ ) ลงไปทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 10 นาที นำไปปั่นอีกครั้งเพื่อแยกพลาสมาที่เหลือออกแล้วจึงฉีดกลับเข้าสู่ร่างกาย วิธีนี้มีประสิทธิภาพในการติดฉลากเม็ดเลือดแดงสูงที่สุดใน 3 วิธี กล่าวคือ มีร้อยละของการติดฉลากประมาณ 95 แต่ข้อเสียคือนอกจากใช้เวลาเพิ่มขึ้นแล้ว ยังจำเป็นการปั่นเลือดเพื่อแยกพลาสมา อีกทั้งการเตรียมภายใต้สภาวะปราศจากเชื้อ ปัจจุบันมีชุดการเตรียมยาสำเร็จรูปจำหน่ายที่เรียกว่า UltraTag RBC kit ซึ่งไม่จำเป็นต้องนำเลือดไปปั่น แต่ราคาของชุดเตรียมยาสำเร็จรูปนี้มีราคาสูง

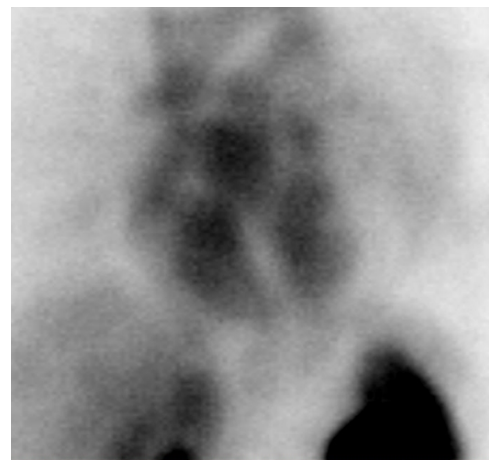
3. การดัดแปลงการติดฉลากภายในร่างกาย (Modified in Vivo Method) วิธีนี้พัฒนาขึ้นเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพการติดฉลากสูงขึ้น ซึ่งกระทำเหมือนการติดฉลากภายในร่างกายโดยหลังจากฉีดสแตนนัส แล้วดูดเลือดออกมา 3-5 มิลลิลิตร โดยใช้กระบอกฉีดยาที่ใส่ในอุปกรณ์ป้องกันรังสีที่มีสารป้องกันการแข็งตัวของเลือดและเทคนิคซีมปอร์เทคนิเตท (TcO<sub>4</sub>) ผสมอยู่ เขย่าเบาๆ ที่อุณหภูมิห้องนาน 10 นาที แล้วจึงฉีดกลับเข้าสู่ร่างกาย จะให้ร้อยละของประสิทธิภาพการติดฉลากเพิ่มขึ้นถึง 90 แต่ข้อเสียคือใช้เวลาเตรียมยาเพิ่มขึ้นและต้องเตรียมยาภายใต้สภาวะปราศจากเชื้อ (Sterility technique)

นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆอีกที่ทำให้ประสิทธิภาพการติดฉลากเม็ดเลือดแดงลดลงซึ่งมีได้หลายสาเหตุ ดังแสดงในตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** แสดงสาเหตุที่มีผู้รายงานว่าทำให้ประสิทธิภาพการติดฉลากเม็ดเลือดแดงลดลง<sup>(5)</sup>

1. Catheter ที่มี เฮพาริน
2. การฉีดยาผ่านทางสายที่มี dextrose
3. สแตนนัสไอออน (Sn<sup>2+</sup>) ไม่เพียงพอ
4. ได้รับการฉีดยาที่บ่งชี้ที่เป็นสารประกอบของไอโอดีน (ภายใน 24 ชั่วโมง)
5. สแตนนัสไอออน (Sn<sup>2+</sup>) มากเกินไป
6. ค่า Hematocrit ต่ำ
7. ใช้เทคนิคซีมที่ได้จากการ elute ครั้งแรกจะมีพาหะมาก (Carrier)
8. ยาเกี่ยวกับโรคความดันและโรคหัวใจบางตัวเช่น hydralazine, prazosin, methyl dopa, propranolol, digoxin, quinidine
9. โรคที่ทำให้เกิดสารภูมิต้านทานเม็ดเลือดแดงได้แก่ chronic lymphocytic leukemia, non-Hodgkin's lymphoma และ systemic lupus erythematosus
10. โรคเม็ดเลือดแดงรูปเคียว (Sickle cell)
11. เคมีบำบัด เช่น Doxorubicin
12. Incubation with anti-RhD serum
13. มีการผสมสารต้านออกซิเดชันในสารละลาย
14. ออกซิเดชันของเทคนิคซีมกับอากาศ
15. ระบบภูมิคุ้มกันบกพร่อง
16. ยาที่เป็นพิษต่อเซลล์, ยาเคมีบำบัดต้านทานและยาปฏิชีวนะ เช่น เพนนิซิลลิน

สาขาเวชศาสตร์นิวเคลียร์ ฝายรังสีวิทยา โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย เลือกใช้วิธีการดัดแปลงการติดฉลากเม็ดเลือดแดงภายในร่างกายในการให้บริการการตรวจเพราะให้ประสิทธิภาพการติดฉลากที่สูงกว่าการติดฉลากแบบภายในร่างกาย แต่วิธีการเตรียมไม่ยุ่งยากมากนัก และราคาไม่แพง ส่วนใหญ่จะเป็นการตรวจการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้ายเพื่อวัดสัดส่วนของปริมาตรเลือดหลังการบีบตัวกับก่อนการบีบตัว (Left Ventricular Ejection Fraction; LVEF) โดยวิธีการตรวจแบบ Multiple Gated Acquisition Scan (MUGA Scan) เนื่องจากแพทย์ต้องการดูความเป็นพิษต่อหัวใจ (Cardio-toxicity) ของการให้เคมีบำบัดในการรักษาโรคมะเร็ง พบว่าบางรายให้ผลการติดฉลากเม็ดเลือดแดงที่ต่ำมาก อาจเป็นผลเนื่องมาจาก (1) ยาเคมีบำบัด (2) ขั้นตอนการติดฉลาก หรือ (3) ตัวผู้ป่วยเอง ทำให้ได้ภาพที่มีคุณภาพไม่ดี ดังแสดงในภาพที่ 1 ส่งผลต่อการเพิ่มเวลาในการถ่ายภาพให้นานขึ้น บางครั้งแพทย์ไม่สามารถแปรผลได้ต้องนัดคนไข้มาตรวจซ้ำทำให้เสียเวลาเนื่องจากไม่ได้มีการหาประสิทธิภาพของการติดฉลาก โดยจะทราบว่าการติดฉลากดีหรือไม่ก็ต่อเมื่อเริ่มทำการถ่ายภาพแล้ว



**ภาพที่ 1** แสดงตัวอย่างภาพ LAO ของการตรวจ MUGA ที่มีประสิทธิภาพการติดฉลากไม่ดี ทำให้ต้องใช้เวลาในการถ่ายภาพนานขึ้น ในภาพใช้เวลา 55 นาที จึงพอมองเห็นห้องหัวใจได้

ในการศึกษาครั้งนี้ต้องการเปรียบเทียบการหาประสิทธิภาพการติดฉลากเม็ดเลือดแดงในคนปกติเทียบกับการประเมินผลการติดฉลากจากภาพที่ได้โดยรังสีแพทย์เพื่อหาอุปสรรคการติดฉลากที่ต่ำ จนมีผลกระทบต่อตรวจ

ว่ามีค่าต่ำขนาดไหนที่รังสีแพทย์บอกว่าได้ภาพที่มีคุณภาพต่ำจากการติดฉลากที่ไม่ดี เพื่อให้ทันรังสีการแพทย์ใช้เป็นเกณฑ์เพิ่มเวลาในการถ่ายภาพเก็บข้อมูลให้นานขึ้น จนได้ภาพที่รังสีแพทย์สามารถแปลผลได้ หรือจะต้องนัดคนไข้มาทำซ้ำ ในกรณีที่คุณภาพของภาพถ่ายทางการแพทย์ไม่สามารถยอมรับได้เนื่องจากผลการติดฉลากต่ำมาก

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### วิธีการศึกษา

ศึกษาวิจัยเชิงพรรณนาแบบไปข้างหน้า โดยการเก็บข้อมูลจากคนไข้ที่แพทย์ส่งมาทำ MUGA Scan ก่อนให้เคมีบำบัดและอาสาสมัครในคนปกติที่ไม่ได้เป็นโรคเกี่ยวกับโรคเลือด โรคหัวใจ หรือไม่ได้รับยาเคมีบำบัดภายใน 6 เดือน โดยมีวิธีการดังต่อไปนี้

1. การติดฉลากเม็ดเลือดแดงกับเทคนิคซีเอ็ม-99เอ็ม โดยการฉีดสแตนนัส(II)คลอไรด์ (SnCl<sub>2</sub>) 2 มิลลิกรัม (จัดจำหน่ายโดยสถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ) เข้าทางหลอดเลือดดำ จากนั้นรอเวลาประมาณ 20 นาที จึงดูดเลือดออกมา 10 มิลลิตรโดยใช้หลอดฉีดยาที่มีสารป้องกันการแข็งตัวของเลือด (ใช้เฮพารินที่ติดอยู่ในหลอดฉีดยา) แล้วเติมเทคนิคซีเอ็มเปอร์เทคนิคเตท (TcO<sub>4</sub>) 740 เมกกะเบคเคอเรล ใช้เวลาผสมโดยการเขย่าเบาๆให้เข้ากันนาน 10 นาที ที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นจึงฉีดเลือดที่ติดฉลากแล้วนี้กลับเข้าสู่ร่างกาย ดังภาพที่ 2 (ก่อนฉีดให้แบ่งเลือดที่ติดฉลากนี้มา 0.2 มิลลิตร สำหรับใช้หาประสิทธิภาพการติดฉลาก)

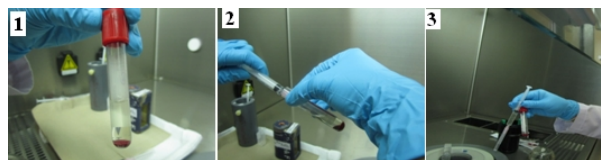


ภาพที่ 2 แสดงการฉีดสแตนนัส(II)คลอไรด์เข้าทางหลอดเลือดดำ (1) การดูดเลือดมาผสมกับเทคนิคซีเอ็มเปอร์เทคนิคเตทในหลอดฉีดยาที่มีเฮพาริน (2) และการฉีดเลือดที่ผสมแล้วกลับเข้าสู่ร่างกาย (3)

2. การหาประสิทธิภาพการติดฉลากโดยการเติมน้ำเกลือ (0.1% NSS) ลงในหลอดบรรจุเลือดที่ติดฉลากแล้ว ซึ่งแบ่งไว้ (0.2 มิลลิตร) จนมีปริมาตร 2 มิลลิตร นำไปปั่นที่ 2000 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 2 นาที จากนั้นแยกพลาสมาและเม็ดเลือดแดง ดังภาพที่ 3 นำไปวัดความเข้มรังสีด้วยเครื่อง Dose calibrator แล้วคำนวณหาประสิทธิภาพการติดฉลากโดย<sup>(6)</sup>

ประสิทธิภาพการติดฉลาก (%) =

$$\frac{\text{ความเข้มรังสีของเม็ดเลือดแดง}}{\text{ความเข้มรังสีของเม็ดเลือดแดง} + \text{ความเข้มรังสีของพลาสมา}} \times 100$$



ภาพที่ 3 แสดงหลอดบรรจุเลือดที่เติมน้ำเกลือหลักคลอไรด์เข้าทางหลอดเลือดดำ (1) การแยกพลาสมาและเม็ดเลือดแดง (2) นำไปวัดความเข้มรังสี (3)

3. การถ่ายภาพหน้าอกด้านหน้า (Anterior) แบบอยู่กับที่ (Static) ขอบบนให้ครอบคลุมต่อมไทรอยด์ด้วยเครื่อง SPECT ของบริษัท Siemens รุ่น ECAM ใช้คอลลิเมเตอร์แบบ LEHR ใช้ขนาดของเมทริกซ์ (matrix size) 256×256 อัตราขยาย (zoom) 1 นาน 2 นาที ดังภาพที่ 4 แล้วให้รังสีแพทย์ประเมินผลการติดฉลากจากภาพที่ได้ว่าต่ำปานกลางหรือดี



ภาพที่ 4 แสดงตัวอย่างภาพที่ให้รังสีแพทย์ใช้ประเมินผลการติดฉลาก

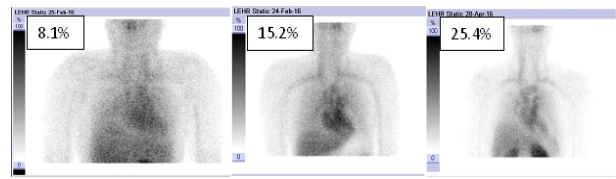
### ผลการศึกษา

ระยะเวลาเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2558 ถึงเดือนกันยายน 2559 มีผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทั้งหมด 70 ราย เป็นชาย 21 รายเป็นหญิง 49 รายอายุเฉลี่ย 43.25±11.49 ปี (ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

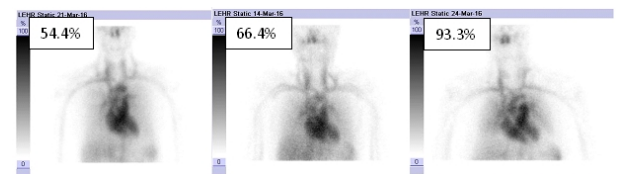
ผลการศึกษาหาประสิทธิภาพของการติดฉลากเม็ดเลือดแดงกับเทคนิคซีเอ็ม-99เอ็มเปอร์เทคนิคได้ผลดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่า มี 3 ราย ที่มีร้อยละของประสิทธิภาพการติดฉลากต่ำกว่า 10 และรังสีแพทย์ประเมินผลการติดฉลากจากภาพที่ได้ว่าไม่ดี (Poor) มี 3 ราย ที่มีร้อยละของประสิทธิภาพการติดฉลากอยู่ระหว่าง 10-30 และรังสีแพทย์ประเมินผลการติดฉลากจากภาพที่ได้ว่าปานกลาง (Moderate) ดังแสดงตัวอย่างในภาพที่ 5 ส่วนที่เหลือ 64 ราย มีร้อยละของประสิทธิภาพการติดฉลากสูงกว่า 50 และรังสีแพทย์ประเมินผลการติดฉลากจากภาพที่ได้ว่าดี (Good) ดังแสดงตัวอย่างในภาพที่ 6 ผลรวมทั้งหมดมี 6 ราย ที่มีร้อยละของประสิทธิภาพการติดฉลากต่ำกว่า 30 คิดเป็นร้อยละ 4.2 จากผู้เข้าร่วมโครงการทั้งหมด

ตารางที่ 2 แสดงร้อยละของประสิทธิภาพการติดฉลากเม็ดเลือดแดงกับเทคนิคซีเอ็ม-99เอ็มเปอร์เทคนิค และการประเมินผลการติดฉลากจากภาพถ่ายโดยรังสีแพทย์

ร้อยละของประสิทธิภาพการติดฉลาก	จำนวน (ราย)	การประเมินผลการติดฉลากจากรังสีแพทย์
10<	3	ต่ำ
10-20	2	ปานกลาง
20-30	1	ปานกลาง
50-60	2	ดี
60-70	7	ดี
70-80	17	ดี
80-90	27	ดี
>90	11	ดี
รวม	70	



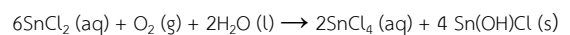
ภาพที่ 5 แสดงตัวอย่างภาพถ่ายที่รังสีแพทย์ประเมินว่ามีผลการติดฉลากไม่ดี และปานกลาง เทียบกับร้อยละของประสิทธิภาพการติดฉลากที่ได้จากการวัด



ภาพที่ 6 แสดงตัวอย่างภาพถ่ายการติดฉลากเม็ดเลือดแดงที่มีประสิทธิภาพการติดฉลากเกินร้อยละ 50 และรังสีแพทย์ประเมินจากภาพที่ได้ว่าผลการติดฉลากดี

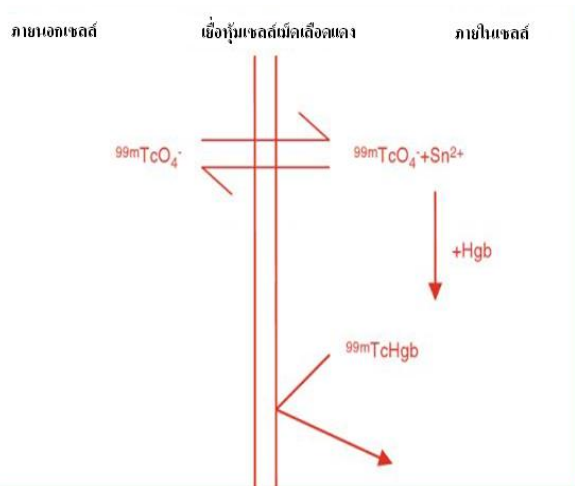
### อภิปรายผลและสรุปผลการศึกษา

ในการศึกษานี้ผู้วิจัยใช้สแตนนัสไอออน (Sn<sup>2+</sup>) ที่ได้จากการแตกตัวของสแตนนัสคลอไรด์ (SnCl<sub>2</sub>) ในรูปแบบยาฉีด ซึ่งมีข้อควรระวังคือการทำปฏิกิริยากับออกซิเจน ดังสมการที่ 1<sup>(7)</sup> ได้เป็นสแตนนัสไอออน (Sn<sup>4+</sup>) และตะกอนของเกลือสแตนนัส



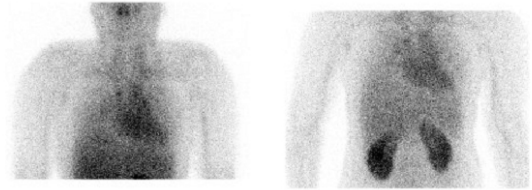
โดยสแตนนัสไอออน (Sn<sup>2+</sup>) สามารถแพร่กระจายเข้าสู่ภายในเซลล์เม็ดเลือดแดงได้และจับกับส่วนประกอบของเซลล์ เมื่อปล่อยให้สแตนนัสไอออน (Sn<sup>2+</sup>) เข้าสู่เซลล์แล้วจึงเติมเทคนิคซีเอ็ม-99เอ็มเปอร์เทคนิค (TcO<sub>4</sub><sup>-</sup>) ลงไป เทคนิคซีเอ็ม-99เอ็มเปอร์เทคนิค (TcO<sub>4</sub><sup>-</sup>) สามารถแพร่กระจายเข้าออกผ่านเยื่อหุ้มเซลล์เม็ดเลือดแดงได้อย่างอิสระ ดังภาพที่ 7 ถ้าภายในเซลล์มีสแตนนัสไอออน (Sn<sup>2+</sup>) จะเกิดปฏิกิริยารีดอกซ์ทำให้เทคนิคซีเอ็มมีเลขวาเลนซ์เปลี่ยนจาก +7 เป็น +4 และจับกับฮีโมโกลบินตรงส่วนที่เรียกว่า β chain<sup>(8)</sup> เทคนิคซีเอ็มที่จับกับฮีโมโกลบินแล้วจะไม่สามารถผ่านเยื่อหุ้มเซลล์เม็ดเลือดแดงออกมาได้ ส่วนสแตนนัสไอออน (Sn<sup>2+</sup>) ที่อยู่นอกเซลล์ซึ่งมีคุณสมบัติในการละลายน้ำได้ จะจับรวมกับสารประกอบต่างๆภายในระบบไหลเวียนของร่างกาย เกิดเป็นตะกอนของเกลือสแตนนัสที่

ไม่ละลายน้ำ และร่างกายจะกำจัดออกจากระบบไหลเวียน เลือดด้วยกระบวนการ Reticuloendothelial system



ภาพที่ 7 แสดงเทคนิคซีมที่จับกับฮีโมโกลบินแล้วจะไม่สามารถผ่านเยื่อหุ้มเซลล์เม็ดเลือดแดงออกมาได้

สแตนนัสไอออน ( $\text{Sn}^{2+}$ ) ที่อยู่นอกเซลล์นี้จะทำปฏิกิริยารีดอกซ์กับเทคนิคซีมที่อยู่ในกระแสเลือด ทำให้เทคนิคซีมมีเลขวาเลนซ์เป็น +4 ขณะอยู่นอกเซลล์ได้ ทำให้เทคนิคซีมนี้นี้ไม่สามารถผ่านเยื่อหุ้มเซลล์เข้าไปภายในได้ มีผลทำให้ประสิทธิภาพการติดฉลากลดลง<sup>(9)</sup> นอกจากนี้สารป้องกันเลือดแข็งตัวที่เราใช้คือเฮพาริน ถ้ามีปริมาณมากเกินไปในสภาวะที่มีสแตนนัสไอออน ( $\text{Sn}^{2+}$ ) อยู่ด้วย เฮพารินจะจับกับเทคนิคซีมและถูกขับออกทางไต<sup>(10)</sup> ทำให้เหลือเทคนิคซีมเข้าไปในเซลล์เม็ดเลือดแดงได้น้อยมีผลทำให้ได้ประสิทธิภาพการติดฉลากลดลงเช่นกัน ในกรณีปริมาณฉีดยาสแตนนัส(II)คลอไรด์ ( $\text{SnCl}_2$ ) ที่ฉีดเข้าไปน้อยไม่เพียงพอในการทำปฏิกิริยารีดอกซ์ จะมีเทคนิคซีมอิสระที่เหลือ (Free pertechnetate;  $\text{TcO}_4^-$ ) กระจาย (Diffuse) ไปสู่ของเหลวภายนอกเซลล์ (Extracellular fluid) ไปสะสมที่กระเพาะอาหาร ลำไส้ และ ต่อมไทรอยด์ เป็นต้น จากการศึกษาในครั้งนี้ไม่พบการสะสมของเทคนิคซีมที่ต่อมไทรอยด์แม้จะมีร้อยละของการติดฉลากต่ำก็ตาม แสดงว่าไม่เหลือเทคนิคซีมที่เป็นอิสระ แต่พบว่าค่าแบ็คกราวด์มีค่าสูง อาจเนื่องมาจากการเกิดสารประกอบของเทคนิคซีมนอกเซลล์เม็ดเลือด ซึ่งสารประกอบนี้จะถูกขับออกทางไต ดังภาพที่ 8 เมื่อเปรียบเทียบกับภาพที่มีประสิทธิภาพการติดฉลากดี ดังภาพที่ 9 จะเห็นไตเพียงเล็กน้อยเท่านั้น



ภาพที่ 8 แสดงภาพถ่ายที่มีประสิทธิภาพการติดฉลากเม็ดเลือดแดงที่ไม่ดีจะเห็นไต แต่ไม่เห็นต่อมไทรอยด์



ภาพที่ 9 แสดงภาพถ่ายที่มีประสิทธิภาพการติดฉลากที่ดีจะเห็นไตเพียงเล็กน้อย และไม่เห็นต่อมไทรอยด์

สภาวะร่างกายของแต่ละบุคคลจะมีความหลากหลายและความสลับซับซ้อนแตกต่างกันไป<sup>(11)</sup> การติดฉลากแม้จะใช้วิธีเดียวกันแต่อาจให้ผลไม่เป็นไปตามที่คาดหวังได้ เนื่องจากมีปัจจัยหลายอย่างที่รบกวนประสิทธิภาพการติดฉลาก ปัจจัยบางอย่างสามารถควบคุมได้ เช่น การระมัดระวังการทำปฏิกิริยากับออกซิเจน, การเลือกใช้สารป้องกันการแข็งตัวของเลือด, การชั่งปริมาณการได้รับยา เป็นต้น แต่บางปัจจัยไม่สามารถควบคุมได้ เช่น โรคเกี่ยวกับเลือด, โรคภูมิคุ้มกันบกพร่อง แต่ไม่ใช่ทุกรายจะให้ผลเหมือนกันหมดขึ้นอยู่กับสภาพร่างกายของผู้ป่วยแต่ละคนด้วย ในการศึกษาครั้งนี้มีร้อยละ 4.2 ที่มีประสิทธิภาพการติดฉลากต่ำกว่าร้อยละ 30 แม้จะเป็นคนปกติที่ไม่ได้รับประทานยาประจำ ถ้าประสิทธิภาพการติดฉลากต่ำกว่าร้อยละ 10 ส่งผลให้ได้ภาพที่มีคุณภาพต่ำไม่สามารถยอมรับได้ ควรนัดผู้ป่วยมาตรวจใหม่ ถ้าประสิทธิภาพการติดฉลากอยู่ระหว่างร้อยละ 10- 30 ควรเพิ่มระยะเวลาในการถ่ายภาพให้มากกว่าปกติ 2-3 เท่า และให้รังสีแพทย์ตรวจสอบคุณภาพของภาพที่ได้ว่าพอเพียงหรือไม่ก่อนให้ผู้ป่วยกลับบ้าน

การติดฉลากด้วยวิธีการดัดแปลงการติดฉลากภายในร่างกายที่ใช้อู่ที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย มีความเหมาะสม เนื่องจากราคาไม่แพง ให้ผลที่ดี

วิธีการเตรียมไม่ยุ่งยากมากนัก และเป็นหนึ่งในมาตรฐานที่ได้รับการแนะนำให้ใช้ทั้งในทวีปยุโรป<sup>(12)</sup> และทวีปอเมริกาเหนือ<sup>(13)</sup> แต่ยังไม่ได้กำหนดให้รายงานประสิทธิภาพของการติดฉลาก เพียงแต่มีข้อเสนอแนะควรระวังผลกระทบต่อ การติดฉลาก ดังนั้นหากมีข้อกำหนดการควบคุมคุณภาพโดยการ รายงานประสิทธิภาพของการติดฉลากเม็ดเลือดแดงด้วยเทคนิ เชียม-99เอ็ม ทางโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย ก็พร้อมปฏิบัติ

### กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากทุนวิจัยเพื่อการพัฒนาคุณภาพโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย ประจำปีงบประมาณ 2558 -2559

### เอกสารอ้างอิง

1. Sampson CB. Complications and difficulties in radiolabeling blood cells: A review. Nucl Med Commun 1996;17:648-658.
2. Callahan RJ. Radiolabeled Red Blood Cells: Method and Mechanisms Volume 12, Lesson 1 [cited 2014 Mar 21]. Available from; [http://pharmacyce.unm.edu/nuclear\\_program/freelessonfiles/Vol12Lesson1.pdf](http://pharmacyce.unm.edu/nuclear_program/freelessonfiles/Vol12Lesson1.pdf)
3. Strauss HW, Griffeth LK, Shahrokh FD, Gropler RJ. Cardiovascular system. In: Bernier DR, Christian PE, Laugan JK, editors. Nuclear medicine technology and technics, 3<sup>rd</sup> ed. St. Louis; Mosby Year Book;1994.p.279-281.
4. Thrall JH, Siezzman HA. Nuclear Medicine: The Requisites, St. Louis; Mosby Year Book;1995. p.73-74.
5. Idalet I, Cantez S. Poor-quality red blood cell labelling with technetium-99m: case report and review of the literature. Eur J Nucl Med 1994;21:173-175.
6. Patrick ST, Glowniak JV, Turner FE, Robbins MS, Wolfangel RG. Comparison of In Vitro RBC Labeling with the UltraTagRBC Kit Versus In Vivo Labeling, J Nucl Med 1991;32:242-244.
7. Karesh S. Tc-99m Radiopharmaceuticals.[cited 2017 Mar 21]. Available from [http://www.meddean.luc.edu/lumen/meded/radio/nuc\\_med/radiopharm/sect-f2b.htm](http://www.meddean.luc.edu/lumen/meded/radio/nuc_med/radiopharm/sect-f2b.htm)
8. Rehani MM, Sharma SK. Site of Tc-99m binding to the red blood cell: Concise communication, J Nucl Med 1980;21:676-678.
9. Srivastava SC, Chervu LR. Radionuclide-labeled red blood cell: Current status and future prospects, Sem Nucl Med 1984;14:68-82.
10. Grady E. Gastrointestinal bleeding scintigraphy in the early 21<sup>st</sup> century. J Nucl Med 2016;57:252-259
11. Dam HQ, Brandon DC, Grantham WV, Hilson AJ, Howarth DM, Maurer AH, Stabin MG, Tulchinsky M, Ziessman HA, Zuckier LS. The SNMMI procedure standard/EANM practice guideline for gastrointestinal bleeding scintigraphy 2.0. J Nucl Med Technol 2014;42:308-317 Landauer Inc. Dosimeters: InLight@ Systems Dosimeters. [Internet]. 2005. [cited 2017 May 20]. Available from: <https://www.nagase-landauer.co.jp/english/inlight/pdf/Dosimeters/inlightdosimeters.pdf>
12. Hesse B, Lindhardt TB, Acampa W, Anagnostopoulos C, Ballinger J, Bax JJ, Edenbrandt W, Flotats A, Germano G, Stopar TG, et al. EANM/ESC guidelines for radionuclide imaging of cardiac function. Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2008;35:851-885.
13. Corbett JR, Akinboboye OO, Bacharach SL, Borer JS, Botvinick EH, Henzlova MJ, Kriekinge SV. ASNC imaging guidelines for nuclear cardiology procedures: Equilibrium radionuclide angiography. J Nucl Cardiol 2006;13:e56-e79.



วารสารรังสีเทคนิค

The Thai Journal of Radiological Technology

การศึกษาประสิทธิภาพการติดฉลากเม็ดเลือดแดงกับเทคนิคซีเอ็ม-99เอ็มในคนปกติ  
สำหรับตรวจการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้ายที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

A study of technetium-99m red blood cell labeling efficiency in  
normal subjects for LVEF at King Chulalongkorn Memorial Hospital

ฉัตรชัย นาวิกะชีวิน • แสงจันทร์ เกษนาวา • นนทชา ศิริทรานนท์ • ภัคกร พุทธินิยม • สุภัทรพร เทพมงคล

*Thai J Rad Tech 2018;43(1):57-63*

วารสารรังสีเทคนิค

วารสารวิชาการของสมาคมรังสีเทคนิคแห่งประเทศไทย

ภาควิชารังสีเทคนิค คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล

แขวงศิริราช เขตบางกอกน้อย กทม. 10700

**PHILIPS**  
Philips (Thailand) Ltd.