

บทนำ

ปัจจุบันได้มีการนำเอาคุณสมบัติการแผ่รังสีของสารกัมมันตรังสีมาใช้ในทางการแพทย์อย่างกว้างขวาง เพราะให้ความสะดวกรวดเร็วในการวินิจฉัยและรักษาโรคบางชนิด มีทั้งการใช้สารกัมมันตรังสีแบบให้เขาสู่อวัยวะ (in vivo) และแบบนอกร่างกาย (in vitro) คือผู้ป่วยไม่ได้รับสารรังสีเขาสู่อวัยวะ เช่น การหาปริมาณของฮอโมน หรือสารอื่น ๆ โดยทำในหลอดทดลอง

ความสำคัญของการหาปริมาณเลือดในร่างกาย ปริมาตรเม็ดเลือดแดง และ ปริมาตรพลาสมา นั้น มีประโยชน์ต่อการรักษาโดยตรง เช่น ผู้ป่วยที่เป็นโรคโพลีซีธซีเมียเรวรา (polycythemia vera) หรือในรายที่เสียเลือดมาก เป็นคน ซึ่งทำให้ทราบว่าควร จะเอาเลือดออกเท่าใด และควรจะให้เลือดส่วนไหนในรายที่ผู้ป่วยเสียเลือดมาก ซึ่งค่าฮีมาโตคริต (haematocrit) และฮีโมโกลบิน (haemoglobin) เปลี่ยนแปลงเล็กน้อย

ในสมัยก่อนนั้นการหาปริมาณเลือดได้อาศัยหลักการเติมสารละลายมาตรฐานบ้าง อย่างลงในเลือดแล้วหาเปอร์เซนต์การเจือจางของสารละลายมาตรฐาน สารละลายมาตรฐาน ที่ใช้ได้แก่ คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO), ฮีโมโกลบิน, และสี ไคแอก อีวาน บลู ที-1824 (Evans Blue T - 1824 แต่ให้คาดเคลื่อนมาก ในปีคริสต์ศักราช 1940 ได้มีการ นำเอาสารกัมมันตรังสีมาช่วยในการหาปริมาณเลือดโดย Hahn & Hevesy (1) ได้พบวิธีคิด สลากเม็ดเลือดแดงควยฟอสฟอรัส-32 (³²P) ส่วน Berson & Yalow (1952) ได้ใช้ทั้ง ฟอสฟอรัส-32 หรือโปแตสเซียม-42 (⁴²K) คัดสลากรเม็ดเลือดแดงและโซไดโอดีน-131 (¹³¹I) คัดสลากรอัลบูมิน (human serum albumin ในการหาปริมาณเลือดใน ปัจจุบันนิยมใช้โครเมียม - 51 (⁵¹Cr) คัดสลากรเม็ดเลือดแดง ซึ่ง Sterling & Gray ได้นำมาใช้ตั้งแต่คริสต์ศักราช 1950 และต่อมา Weinstein & Smoak (1970) (4) ได้นำเอาเทคนิคนี้เชื่อม-99 เอ็ม คัดสลากรเม็ดเลือดแดงทำให้มีการนำเอามาใช้แทนโครเมียม-51

ในการหาปริมาณเลือดในคริสต์ศักราช 1972 (Korubin) (5) และยังนำไปใช้ตรวจอวัยวะอื่น ๆ ใดด้วย เช่น ตรวจจาม การเกาะตัวของรก เป็นต้น เพราะเทคนิคนี้ใช้ ^{๙๙}เอ็ม สลายตัวแล้วให้รังสีแกมมา (gamma radiation) พลังงาน 140 Kev. และมีเวลาครึ่งอายุ (half life) เพียง ๖ ชั่วโมง ส่วนโครเมียม-51 สลายตัวโดยให้รังสีแกมมาพลังงาน 319.8 Kev. มีเวลาครึ่งอายุ ๒๗.๘ วัน เมื่อนำมาใช้หาปริมาณเลือด ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับย่อมต่ำกว่าการใช้โครเมียม-51 ประมาณ ๕๕ เท่า (5) และยังให้ประโยชน์ในทางป้องกันและขจัดกากไถงาย พร้อมทั้งยังสามารถตรวจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์อื่นได้ในช่วงเวลาสั้น ๆ

วัตถุประสงค์และขอบเขตการวิจัย

เพื่อต้องการรู้ว่าเซลล์เม็ดเลือดแดงติดสลากรด้วยเทคนิคนี้ใช้ ^{๙๙}เอ็ม ใช้ในการวัดปริมาณเลือดใดหรือไม่โดยต้องพิสูจน์ดังนี้

ผลของปริมาณเลือดที่ทำโดยใช้เซลล์เม็ดเลือดแดงติดสลากรเทคนิคนี้ใช้ ^{๙๙}เอ็ม เหมือนกับการใช้เซลล์เม็ดเลือดแดงติดสลากรโครเมียม-51 ที่วัดในคน ๆ เดียวกัน และในภาวะเดียวกัน

ผลของปริมาณเลือดที่ได้จากการใช้เทคนิคนี้ใช้ ^{๙๙}เอ็ม ติดสลากรเซลล์เม็ดเลือดแดงเหมือนกับ prediction table (6,7) หรือไม่

ในการศึกษานี้ ต้องการดูผลความแตกต่างระหว่างปริมาณเลือดที่ทำได้โดยวิธีติดสลากรเม็ดเลือดแดงด้วยเทคนิคนี้ใช้ ^{๙๙}เอ็ม และโครเมียม-51 ดังนั้นจำนวนอาสาสมัครไม่จำเป็นต้องจำกัดด้วย เพศ และภาวะ เว้นแต่ผู้ป่วยด้วยโรคเลือด ดังนั้นในการทดลองนี้ส่วนใหญ่ได้ทำการศึกษาในผู้ป่วยรังสีรักษา โดยหาความแตกต่างของปริมาณเลือดระหว่างวิธีนี้ในคน ๆ เดียวกัน

ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย

เนื่องจากการใช้สารรังสีในด้านการแพทย์ได้ขยายออกไปอย่างกว้างขวาง การวิจัยทางการแพทย์ของอาศัยวิธีการที่ง่ายและสะดวก เพื่อนำไปใช้ในทางปฏิบัติ ดังนั้นการหาปริมาณเลือดโดยการใช้นี้เทคนิคนี้ -99 เอ็ม ทิศสลากรเม็คเลือดแดงจะได้ประโยชน์หลายประการ คือ

๑. ลดปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยจะได้รับ (^{51}Cr 3.9 mrad/ μCi , $^{99\text{m}}\text{Tc}$

0.073 mrad/ μCi) (8)

๒. สามารถทำการตรวจซ้ำได้ทันทีโดยไม่จำเป็นต้องเพิ่มปริมาณรังสีมาก ๆ เพราะเทคนิคนี้ -99 เอ็ม มีเวลาครึ่งอายุสั้น ๆ เพียง ๖ ชั่วโมง

๓. เพื่อความปลอดภัยจากอันตรายรังสีของผู้ใช้ เพราะเทคนิคนี้ -99 เอ็ม มีพลังงานส่วนใหญ่ที่ 140 KeV. ซึ่งสะดวกในการป้องกันรังสีและยังสะดวกต่อการซักล้าง เพราะมีเวลาครึ่งอายุสั้น

๔. ลดภาระในการใช้สารกัมมันตรังสีหลายชนิด เพราะเทคนิคนี้ -99 เอ็ม ใช้ในงานทางด้านเวชศาสตร์นิวเคลียร์ได้อย่างกว้างขวาง

วิธีดำเนินงานวิจัย

ก. ในหลอดทดลอง

เจาะเลือดจากอาสาสมัคร ๑๐ มิลลิลิตร ใส่แอนตี้โคแอกกูแลนต์ (anticoagulant) คือ ACD (acid citrate dextrose) ในอัตราเลือด/ACD = 4 : 1 ผสมให้เข้ากันเบา ๆ นำไปปั่นด้วยเครื่องปั่น 1500 รอบต่อนาที นาน 10 นาที แยกเอาน้ำใสส่วนบนออก จะได้เซลล์เม็ดเลือดแดงเป็นส่วนใหญ่ นำเซลล์เม็ดเลือดแดงส่วนนี้ไปติดสลากรด้วยเทคนิคนี้ -99 เอ็ม โดยมีดีบุก (Sn^{++}) จาก stannous chloride เป็น reducing agent



การทดลอง

๑. ผลของพลาสมาต่อการติดสลา
๒. ผลของคีมต่อการติดสลา
๓. เวลาในการทำปฏิกิริยาของคีม และเทคนิคเชื่อม-99 เอ็ม
๔. ปริมาณคีมที่ใช้ในการติดสลา
๕. ปริมาณความเข้มของเทคนิคเชื่อม-99 เอ็ม ต่อการติดสลา
๖. ความคงตัว (stability) ของการติดสลา
๗. ผลของการขจัดเทคนิคเชื่อม-99 เอ็ม และคีมส่วนเกิน

ผลจากการทดลองนี้จะนำไปสู่วิธีการติดสลาคัดเลือกด้วยเทคนิคเชื่อม-99 เอ็ม เพื่อนำไปวัดปริมาณเลือด

ข. ในร่างกาย

เจาะเลือดจากอาสาสมัคร ก. ๒๐ มิลลิลิตร แบ่งออกเป็น ๒ ส่วน เท่า ๆ กัน ผสมกับ ACD ให้เข้ากัน

- ส่วนที่ ๑ นำมาติดสลาคัดเลือกด้วยเทคนิคเชื่อม-99 เอ็ม
- ส่วนที่ ๒ ติดสลาคัดเลือกด้วยโครเมียม-51

นำส่วนของเม็กลูกเหล็กติดสลาคัดเลือกด้วยเทคนิคเชื่อม-99 เอ็ม ฉีดเข้าไปทางหลอดเลือดดำของ ก. หลังการฉีด ๑๐ นาที เจาะเลือดจากหลอดเลือดดำจากแขนอีกข้างหนึ่ง แล้วฉีดส่วนของเม็กลูกเหล็กติดสลาคัดเลือกโครเมียม-51 เจาะเลือดจากหลอดเลือดดำแขนตรงข้ามหลังการฉีด ๑๐ นาที นำเลือดที่เจาะได้ไปวัดปริมาณรังสีโดยปิเปต ๒ มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลอง แล้วนำไปวัดด้วยเครื่องนับวัดรังสี

หาปริมาณเลือดด้วยวิธีการเทียบกับสารละลายมาตรฐานทั้ง ๒ วิธี การวัดรังสีวัดด้วยเครื่อง Blood Volumemeter ซึ่งเป็นหัววัดแบบ NaI (Tl) crystal โดยวัดเลือกจากการเจาะหลังการฉีดเม็กลูกเหล็กติดสลาคัดเลือกเทคนิคเชื่อม-99 เอ็ม ก่อน ส่วนที่เจาะ

หลังจากนี้โครเมียม -51 คัดสลาگเม็ดเลือดแดงให้ทิ้งไว้ ๒๔ ชั่วโมง แล้วนำไปวัดรังสี
 จะวัดได้แค่โครเมียม -51 เพราะเทคนิคนี้ใช้เย็ม -99 เย็มจะสลายตัวไปเกือบหมด เป็นการลด
 ภาระในการแก้ปัญหาการรบกวนของรังสี ๒ ชนิด แล้วนำไปคำนวณตามสูตร

$$BV = \frac{S \cdot D}{C}$$

- BV คือ ปริมาตรเลือด (มิลลิลิตร)
- S คือ ค่าการนับวัดรังสีของสารละลายมาตรฐาน (ครั้งต่อนาที/มิลลิลิตร)
- D คือ ค่าอัตราการเจือจางระหว่างปริมาตรของสารละลายที่เจือจางต่อ
 ปริมาตรของสารละลายก่อนเจือจาง
- C คือ ค่าการนับวัดที่ได้จากเลือดที่เจาะออกมา (sample) (ครั้งต่อนาที/
 มิลลิลิตร)

$$BV = RCV + PV$$

- RCV คือ ปริมาตรเม็ดเลือดแดง (มิลลิลิตร)
- PV คือ ปริมาตรพลาสมา (มิลลิลิตร)

$$RCV = Hct. \cdot BV$$

- Hct. คือ อัตราส่วนระหว่างปริมาตรเม็ดเลือดแดงต่อปริมาตรเลือดซึ่งเรียกว่า
 ฮีมาโตคริต (haematocrit)

ศัพท์เทคนิค

พลาสมา (plasma) ไคแก่ ส่วนที่เป็นน้ำในเลือด ไคแก่ นำ โปรตีน คาร์โบไฮ-
เดรท ไขมัน อีเลคโตรไลท์ และเกลือแร่ ฮอร์โมน แอนตี้บอดี้ (antibodies) ง่ายอย
(enzyme)

เม็ดเลือด (blood cells) ไคแก่ ส่วนที่เป็นเซลล์ในเลือด ไคแก่ เม็ดเลือด
แดง เม็ดเลือดขาว (leukocytes) ทรมโบไซทส์ (thrombocytes) ฮีโมโคเนีย
(hemokonia)

ปริมาตรเลือด (blood volume) คือ จำนวนของพลาสมาพร้อมกับเม็ดเลือด

แอนติโคแอกกูแลนท์ (anticoagulant) คือ สารที่ใช้ในการป้องกันไม่ให้เลือด
แข็งตัวเมื่อเจาะออกมาจากร่างกาย ไคแก่ ACD (acid citrate dextrose) , heparin ,
EDTA เป็นต้น

โพลีซีซีเมียเรีย เวรา (polycythemia vera) เป็นความผิดปกติที่มีเม็ดเลือด
แดงมากในกระแสโลหิต

ฮีมาโตคริต (Hct=Haematoerit) (8) คืออัตราส่วนระหว่างปริมาตรเม็ด
เลือดแดงต่อปริมาตรเลือด ฮีมาโตคริตในร่างกาย (Hb=body haematocrit) มีค่า
เท่ากับ ๐.๔ ของฮีมาโตคริตในหลอดเลือด (Hr = venous haematocrit) ที่ได้จากการ
วัด

