บทที่ ๓

วิธีดำเนินการทดลอง

การศึกษาการติดสลากเม็ดเลือดแดงด้วยเทคนีเชี่ยม-99 เอ็ม

ก. วัสดุและวิธีการทดลอง

๑. เซลล์เม็ดเลือดแดง ปริมาตรประมาณ ๔ มิลลิลิตร

เจาะเลือดจากหลอดเลือดดำของคนปรกติผู้ใหญ่ประมาณ ๑๐ มิลลิลิตรแล้วใส่ ACD ด้วยอัตราส่วน 4 : 1ผสมให้เข้ากันเบา ๆ นำไปปั่นด้วยเครื่องปั่น (centrifuge) ด้วยความเร็ว 1500 รอบต่อ 1 นาที นาน 10 นาที แยกเอาน้ำใสส่วนบนออก ส่วนที่ตกตะกอน คือ เซลล์เม็ดเลือดแดง

๒. สารกัมมันตรังสี

เทคนีเชี่ยม-99 เอ็ม อยู่ในรูปของสารละลายโซเดียมเปอร์เทคนีเตท ($Na^{99m}TcO_4$-sodium pertechnetate) เทคนีเชี่ยม-99 เอ็ม ได้จากการรีด (elute) จากโมลิบดีนั่ม-99 (molybdenum-99, t1/2 = 67 hrs) ซึ่งอยู่ในอะลูมินาคอลัมน์ ($Al_2O_3 - MnO_4^-$ column) โดยมีน้ำเกลือนอร์มัล (sterile isotonic sodium chloride - 0.9% NaCl) เป็นตัวรีด (eluent) จะได้เทคนีเชี่ยม-99 เอ็ม ในรูปโซเดียมเบอร์เทคนีเตท ($Na^{99m}TcO_4$) ได้จาก ^{99}Mo-generator (Dainacow of Dainabot Co., Tokyo, Japan)

๓. สารละลายดีบุก (stannous chloride solution)

สารละลาย ก. ชั่ง สะแตนนัสคลอไรด์ ไดไฮเดรท (stannous chloride dihydrate-$SnCl_2.2H_2O$, analytical reagent, Mallinkrodt chemical works) ๒๒ มิลลิกรัม ซึ่งจะมีดีบุกเท่ากับ ๑๐ มิลลิกรัม นำไปละลายด้วย ๒ มิลลิลิตรของ

กรดเกลือ ๑ นอร์มัล (1N . HCl) โดยการอุ่น เติมน้ำเกลือนอร์มัลลงไปจนครบ ๑๐๐ มิลลิลิตร ในสารละลายส่วนนี้จะมีดีบุก ๐.๑ มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

สารละลาย ข. นำสารละลาย ก. มา ๑ มิลลิลิตร แล้วทำให้เจือจางด้วยน้ำเกลือนอร์มัลให้ครบ ๑๐๐ มิลลิลิตร เรียกสารละลาย ข., สารละลาย ข. นี้จะมีดีบุก ๐.๐๐๑ มิลลิกรัม/มิลลิลิตร (Sn^{++} 1 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร) และมี pH = 4

๔. <u>สารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนท</u> (sodium bicarbonate)

ละลาย ๖.๙๕ กรัม ของโซเดียมไบคาร์บอเนทด้วยน้ำกลั่น ๕๐๐ มิลลิลิตร แล้วเก็บไว้ในที่เย็น

๕. <u>อิเลคโตรโฟเรซิส แชมเบอร์</u> และ โวลท์เตจ ซับพลาย (electrophoresis chamber and voltage supply)

<u>วิธีการทำอิเลคโตรโฟเรซิส</u>

ก) ตัดกระดาษโครมาโตกราฟฟี ขนาด 2 x 15 ซม. ทำเครื่องหมายแสดงจุดเริ่มต้นให้ห่างจากปลายข้างหนึ่งประมาณ ๓ เซ็นติเมตร

ข) จุ่มกระดาษลงในสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนท ซึ่งใช้เป็นบัฟเฟอร์ แล้วซับกระดาษให้แห้งด้วยกระดาษซับ หยดสารละลายที่ต้องการทดสอบที่จุดเริ่มต้น

ค) นำกระดาษจากข้อ ข. วางบนอิเลคโตรโฟเรซิส แชมเบอร์ โดยให้ปลายทั้งสองข้างจุ่มอยู่ในบัฟเฟอร์ในแชมเบอร์ แล้วใช้แม่เหล็ก (magna grip) เหน็บไว้ที่ปลายสองข้างให้กระดาษตึง (ในกรณีของเทคนีเชี่ยม- 99 อิสระ กับตัวที่ติดสลากให้จุดเริ่มต้นอยู่ที่ขั้วลบ เพราะเทคนีเชียม-99 เอ็มอิสระ มีประจุเป็นลบจะวิ่งไปขั้วบวกเป็นการแยกให้เทคนีเชียมอิสระออกจากตัวที่ติดสลาก)

ง) การให้กระแสไฟฟ้าต่อขั้วทั้งสองของแชมเบอร์ ให้ความต่างศักดิ์ระหว่างขั้วทั้งสองเท่ากับ ๑๖ โวลท์/เซ็นติเมตรของกระดาษในเวลา ๓๐ นาที ดังนั้นถ้าระยะ

ทาง ๑๐ ซม. ประมาณ ๑๖๐ โวลท์ (ข้อระวังต้องทำในที่เย็นและบัฟเฟอร์ต้องทำในที่เย็นจัดเสียก่อน)

จ. หลังจากการผ่านกระแสไฟนาน ๓๐ นาที นำกระดาษที่ได้จากข้อ ง. เป่าให้แห้ง

ฉ. นำกระดาษที่ได้จากข้อ จ. ตัดออกเป็นชิ้นเล็ก ๆ ตามขวางขนาดความกว้าง ๐.๕ เซ็นติเมตร แล้วนำไปวัดปริมาณรังสีแต่ละชิ้น แล้วนำไปเขียนกราฟระหว่างระยะห่างจากจุดเริ่มต้นกับปริมาณรังสีของแต่ละชิ้นจากวิธีนี้จะทำให้หาค่าเปอร์เซนต์การติดสลากได้ โดยการเทียบกราฟกับกราฟของเทคนีเชียม-๙๙ เอ็มอิสระ และทราบว่าต้นที่ติดสลาก (bound) จะเป็นกลางไม่เคลื่อนที่จากจุดเริ่มต้น

๖. <u>เครื่องนับวัดรังสีแกมม่า</u> (well-type scintillation counter)

ใช้เครื่องวัด blood volumemeter, Elscint model THC-3 มีหัววัดเป็นผลึก NaI (Tl) แบบหลุม การนับวัดรังสีด้วยซินทิลเลเตอร์ ต้องอาศัยปรากฏการณ์ของการขนของรังสีที่มีต่อวัตถุ (gamma interaction with matter) ซึ่งมีการเกิดโปโตรอิเลคตริคเอฟเฟค, คอมป์ตัน เอฟเฟค และแพร์โปรดัคชั่น ซึ่งปรากฏการณ์นี้จะทำให้เกิดแสง ซึ่งมีความยาวคลื่นพอเหมาะกับโฟโตแคดโรด (photocathode) ซึ่งทำหน้าที่รับพลังงานแสงแล้วไปกระตุ้นให้อิเลคตรอนหลุดออกมา (photocathode) ทำด้วยแผ่นฟิล์มบาง ๆ ของซีเซียมและแอนติโมนี่) และอิเลคตรอนที่ได้จะเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างเป็นสัดส่วนโดยโฟโตรมัลติพลายเออร์ส่งสัญญาณไปยังพรีแอมปลิไพเออร์ ซึ่งเป็นอิมพีแด้น แมทชิ่ง (impedance matching) ระหว่างหัววัดและแอมปลิไพเออร์ (amplifier), แอมปลิไพเออร์จะเพิ่มพลัช (pulse) แบบลิเนียร์ (linear) ผ่านเข้าไปยังพลัช ไฮท์ อะนาไลเซอร์ (pulse heigh analyzer = PHA) ซึ่ง PHA เป็นตัวเลือกสัญญาณที่ต้องการ แล้วแสดงค่านับวัดด้วยสเกลเลอร์ (scaler) ซึ่งขึ้นกับเวลาที่ตั้ง (1/8, 1/4, 1/2, 1, ... นาที)

ไฟฟ้าที่ต่อระหว่างหัววัดมีแรงเคลื่อนไฟฟ้าประมาณ ๑๐๐๐ โวลท์

๗. แอนตี้โคแอคคูแลนด์ (anticoaggulant)

ACD (acid citrate dextrose) formula B

๘. การติดสลากเม็ดเลือดแดงด้วยเทคนีเชียม-99 เอ็ม

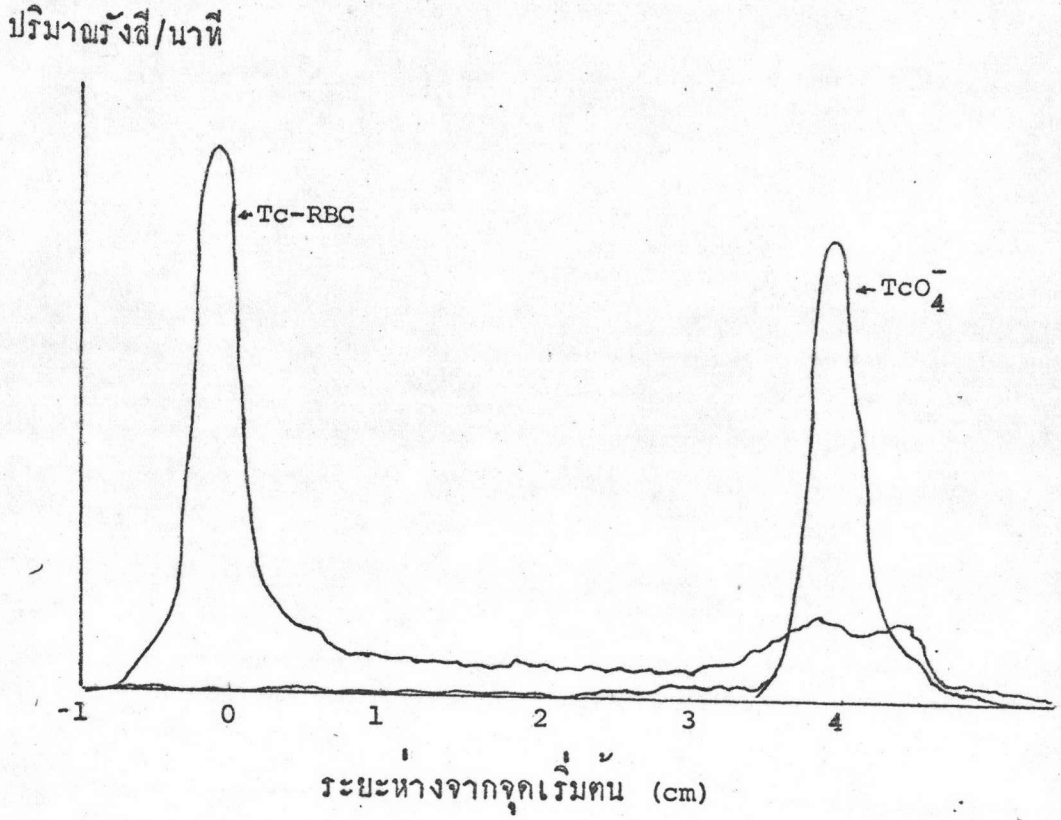
ก) เซลล์เม็ดเลือดแดงประมาณ ๔ มิลลิลิตร (จากข้อ ๑) ใส่สารละลายดีบุก ๔ มิลลิกรัมเขย่าให้เข้ากัน (สารละลายดีบุกที่ใช้ต้องเตรียมก่อน แล้วใช้ทันที) ทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้องประมาณ ๑๐ นาที (อุณหภูมิประมาณ ๒๕ องศาเซลเซียส)

ข) เติมเทคนีเชียม-99 เอ็ม (จากข้อ ๒) ประมาณ ๑๐๐ ไมโครคูรี่/มิลลิลิตร เซลล์เม็ดเลือดแดง เขย่าให้เข้ากันเบา ๆ ทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้องอีก ๑๐ นาที

ค. ล้างเทคนีเชียม-99 เอ็มและดีบุกส่วนเกินออก โดยเติมน้ำเกลือนอร์มัลประมาณ ๒ เท่าตัว เขย่าให้เข้ากันเบา ๆ แล้วนำไปปั่นด้วยเครื่องปั่น (๑๕๐๐ รอบ/นาที) นาน ๑๐ นาที แล้วแยกเอาน้ำใสส่วนบนออก ทำซ้ำอีกครั้ง

๙. การวัดผลของการติดสลาก ทำได้ ๒ วิธี

ก) วัดโดยการวัดปริมาณรังสีที่กระจายอยู่บนกระดาษ (จากข้อ ๕ฉ) โดยตรง โดยการตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ ตามขวางขนาดความกว้าง ๐.๕ เซ็นติเมตร แล้วนำไปวัดรังสีทีละชิ้น นำค่าที่ได้มาทำกราฟเพื่อหาเปอร์เซนต์การติดสลาก โดยที่ถือว่าตัวที่ติดสลาก (bound) จะอยู่ที่จุดเริ่มต้นและเทคนีเชียม-99เอ็มเปอร์เทคนีเตท จะเคลื่อนที่ไปยังขั้วบวก ดูรูปที่ ๓.๑



รูปที่3.1 แสดงให้เห็นสเปคตรัมของเม็ดเลือดแดงติดสลากเทคนีเชี่ยม-99 เอ็ม และเทคนีเชี่ยมเปอร์เทคนีเตทอิสระ

การหาเปอร์เซนต์การติดสลาก คิดจากปริมาณรังสีใต้กราฟทั้งหมด นำไปหารปริมาณรังสีที่จุดเริ่มต้น (ถือว่าเป็นส่วนที่ติดสลาก)

ดังนั้นเปอร์เซนต์การติดสลาก (yield) $= \frac{11752}{22498} \times 100$

$= 52.5\%$

ข) การวัดผลการเปรียบเทียบความเข้มของรังสีที่ทำปฏิกิริยาบนฟิล์ม โดยการนำกระดาษที่ทำอิเลคโตรโฟเรซีสเรียบร้อยแล้ว นำไปวางทาบบนฟิล์มเอ็กซเรย์ เพื่อให้รังสีที่ติดอยู่บนกระดาษทำปฏิกิริยากับฟิล์มส่วนที่ทาบอยู่ ขบวนการนี้ต้องทำในห้องมืด

ข. โครเมี่ยม-51 ในรูปของโซเดียมโครเมท ($Na_2^{51}CrO_4$)

Radiochemical center, Amersham, England

๓. สารเคมี

ก. ACD formula "B"

ข. heparin

ค. saponin

ง. สารละลายดีบุก

การเตรียมสารละลายดีบุก

สารละลาย ก. ชั่งสะแตนนัสคลอไรด์ไดไฮเดรท ๒๒ มิลลิกรัม ละลายใน ๑ นอร์มัล กรดเกลือ ๒ มิลลิลิตร โดยการอุ่นให้ร้อน แล้วเติมน้ำเกลือนอร์มัลให้เป็น ๑๐๐ มิลลิลิตร (๑๐๐ ไมโครกรัมของดีบุก/มิลลิลิตร)

สารละลาย ข. นำสารละลาย ก. ๒๐ มิลลิลิตร เติมน้ำเกลือนอร์มัลให้เป็น ๑๐๐ มิลลิลิตร (๒๐ ไมโครกรัมดีบุก/มิลลิลิตร) แล้วนำไปกรอง โดยผ่าน millipore filter ขนาด ๐.๒๒ ไมครอน

๔. เครื่องวัดรังสี

ก. Conventional detector system ประกอบด้วยหัววัด NaI (Tl) ขนาด 2 x 2 นิ้ว

ข. Tracerlab spectrometer, scaler/timer (model No. SC-530, serial No. 134)

ค. Blood volumemeter (Elscient, model THC-3)

๕. เครื่องมือหาค่าฮีมาโตคริท

ก. Micro-capillary centrifuge and reader (International equipment company, model CR)

ข. capillary tube

๖. เครื่องมืออื่น ๆ ได้แก่

ก. volumetric flasks (100,1000 มิลลิลิตร)

ข. millipore filter และกระดาษกรองขนาด 0.22 ไมครอน

ค. dispossible syring and needle

ง. centrifuge (Lourdes instrument corp.)

๗. การติดสลากเม็ดเลือดแดงด้วยสารกัมมันตรังสี

ก. เจาะเลือดจากคนที่จะหาปริมาตรเลือด ๒๐ มิลลิลิตร ผสม ACD ๕ มิลลิลิตร แบ่งใส่ขวดสองขวดเท่า ๆ กัน

ข. นำเลือดทั้งสองขวดไปติดสลากด้วยเทคนีเชี่ยม-99 เอ็ม และโครเมี่ยม-99 ดังนี้

๑. การติดสลากเม็ดเลือดแดงด้วยโครเมี่ยม-51

ขวด ก. ใส่โครเมี่ยม-99 ประมาณ ๒๐ ไมโครคูรี่ต่อ ๑ มิลลิลิตรของเม็ดเลือดแดง เขย่าให้เข้ากันเบา ๆ วางไว้ในอุณหภูมิห้องนานประมาณ ๓๐ นาที แล้วนำไปขจัดโครเมี่ยม-99 ส่วนเกินออก โดยการเติมน้ำเกลือนอร์มัลประมาณ ๒๐ มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันเบา ๆ แล้วนำไปปั่นด้วย centrifuge ความเร็ว ๑๕๐๐ รอบ/นาที นาน ๑๐ นาที แยกน้ำใสส่วนบนออก แล้วเติมน้ำเกลือนอร์มัลให้เป็น ๒๐ มิลลิลิตร (ล้างด้วยน้ำเกลือนอร์มัล ๒ ครั้ง)

๒. การติดสลากเม็ดเลือดแดงด้วยเทคนีเชี่ยม-๙๙ เอ็ม

ขวด ข. ใส่เทคนีเชี่ยม-๙๙ เอ็ม เปอร์เทคนีเทท ประมาณ ๒๐๐ ไมโครคูรี่ ผสมให้เข้ากันเบา ๆ ทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้องนาน ๑๐ นาที เติมสารละลายดีบุกที่เตรียมใหม่ ๒๐ ไมโครกรัมของดีบุก ผสมให้เข้ากันเบา ๆ ทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้องนาน ๕ นาที เติมน้ำเกลือนอร์มัลประมาณ ๒๐ มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันแล้วนำไปปั่นล้างเอาเทคนีเชี่ยม-๙๙ เอ็ม และดีบุกส่วนเกินออก ล้าง ๒ ครั้ง แล้วเติมน้ำเกลือนอร์มัลให้มีปริมาตรประมาณ ๒๐ มิลลิลิตร

๘. การเตรียม Dose (ปริมาตรของเม็ดเลือดแดงติดสลากที่เตรียมฉีด) และการเตรียม Standard (ปริมาตรเม็ดเลือดแดงติดสลากที่เตรียมเจือจาง)

Dose ใช้ไซริงจ์ขนาด ๑๐ มิลลิลิตร ดูดเม็ดเลือดแดงติดสลากแล้วจากข้อ ๗ เติม ๑๐ มิลลิลิตร

Standard ทำเช่นเดียวกันกับ Dose

การเตรียม standard และ dose ทั้งเทคนีเชี่ยมและโครเมี่ยม

๙. การวัดปริมาณรังสีที่เข้าสู่รางกายด้วย conventional detector และ tracerlab spectrometer

การวัดก่อนฉีด

โครเมี่ยม-51

$$\text{Dose} = D_{Cr1}$$

$$\text{Standard 1} = S_{Cr1}$$

$$\frac{\text{Dose}}{\text{Standard}} = \frac{D_{Cr1}}{S_{Cr1}}$$

เทคนีเชี่ยม-๙๙ เอ็ม

$$\text{Dose} = D_{Tc1}$$

$$\text{Standard} = S_{Tc1}$$

$$\frac{\text{Dose}}{\text{Standard}} = \frac{D_{Tc1}}{S_{Tc1}}$$

การวัดหลังฉีด

โครเมี่ยม-51 Dose (residue) = D_{Cr2}

Standard = S_{Cr2}

net Dose/Standard of ^{51}Cr = $\frac{D_{Cr1}}{S_{Cr1}} - \frac{D_{Cr2}}{S_{Cr2}} = R_{Cr}$

เทคนีเชี่ยม-99 เอ็ม (Dose (residue) = D_{Tc2}

Standard = S_{Tc2}

net Dose/Standard of ^{99m}Tc = $\frac{D_{Tc1}}{S_{Tc1}} - \frac{D_{Tc2}}{S_{Tc2}} = R_{Tc}$

๑๐. การคำนวณหาค่าปริมาตรเลือด

ก) การเจือจางของ Standard ถ่าย Standard (S_{Cr}, S_{Tc}) จากไซริงจ ลงใน volumetric flask ขนาด ๑๐๐๐ มิลลิลิตร ล้างไซริงจด้วยน้ำหลาย ๆ ครั้งลงใน flask แล้วเติมน้ำให้เป็น ๑๐๐๐ มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน แล้วตวงด้วยปิเปต ๒ มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง ทำ ๒ หลอดแล้วนำไปวัดปริมาณรังสีพร้อมกับตัวอย่างตรวจ (sample)

Standard = s cpm.

ข) การวัดตัวอย่างตรวจ (sample) นำเลือดที่เจาะหลังการฉีด (ดูข้อ ๑๒) ใส่ saponin เล็กน้อย เพื่อทำลายเซลล์เม็ดเลือดแดง แล้วตวงด้วยปิเปต ๒ มิลลิลิตรใส่ในหลอดทดลอง ทำ ๒ หลอด แล้วนำไปวัดปริมาณรังสีพร้อมกับ Standard

Sample = A cpm.

ค. การคำนวณหาปริมาตรเลือด คำนวณได้จากสูตรดังนี้

$$BV = \frac{s \times 1000 \times R}{A} \text{ มิลลิลิตร} \quad (3)$$

BV คือ ปริมาตรเลือด (มิลลิลิตร)

s คือ ปริมาณรังสีของ sample (cpm.)

R คือ อัตราส่วนระหว่าง Dose/Standard

A คือ ปริมาณรังสีของ sample (cpm)

1000 คือ dilution factor

$$RCV = \frac{0.9\%Hv. \times BV}{100} \quad \text{มิลลิลิตร} \quad (4)$$

RCV คือ ปริมาตรเม็ดเลือดแดง (มิลลิลิตร)

%Hv. คือ เปอร์เซนต์ฮีมาโตคริท ที่หาได้จากเลือดที่เจาะ

Hb คือ เปอร์เซนต์ฮีมาโตคริทในร่างกาย

$$Hb = 0.9\%Hv.$$

$$PV = BV - RCV \quad \text{มิลลิลิตร} \quad (5)$$

PV คือ ปริมาตรของพลาสมา (มิลลิลิตร)

ตัวอย่างการคำนวณหาปริมาตรเลือด

อาสาสมัคร ๕. ชายไทย อายุ ๒๒ ปี ส่วนสูง ๑๖๓ เซ็นติเมตร และมีน้ำหนัก ๕๔.๓ กิโลกรัม ฮีมาโตคริท ๔๔.๕%

คำนวณอัตราส่วน dose/standard ของปริมาณรังสีที่ฉีดจริง ตามสูตร (1), (2) ได้ดังนี้

เทคนีเชี่ยม-99 เอ็ม $R_{Tc} = \frac{23759}{23086} - \frac{213}{17561} = 1.0170227$

โครเมี่ยม- 51 $R_{Cr} = \frac{2214}{1067} - \frac{30}{1083} = 2.0472757$

ปริมาณรังสีที่วัดด้วย blood volumemeter

เทคนีเชี่ยม- 99 เอ็ม $S = 51800$ cpm

$A = 13050$ cpm

จากสูตร (3) $$BV = \frac{51800 \times 1000 \times 1.017022}{13050}$$

$$= 4036.92 \quad \text{มิลลิลิตร}$$

โครเมี่ยม-51 $s = 6360$ cpm

$A = 3285$ cpm

$$BV = \frac{6360 \times 1000 \times 2.0472757}{3285}$$

ปริมาตรเลือดที่แท้จริงจากการใช้โครเมี่ยมติดสลากเม็ดเลือดแดง ในกรณีนี้จะต้องลบด้วย ๕ มิลลิลิตร (ดูในข้อ ๑๒)

ดังนั้นปริมาตรเลือดเมื่อใช้โครเมี่ยม-51 = 3958.41 มิลลิลิตร

ปริมาตรเลือดแดงคำนวณจากสูตร (4)

$$RCV\text{-}^{51}Cr = \frac{0.9 \times 44.5 \times 3958.41}{100}$$

$= 1585.34$ มิลลิลิตร

$$RCV\text{-}^{99m}Tc = \frac{0.9 \times 44.5 \times 4036.92}{100}$$

$= 1616.79$ มิลลิลิตร

ปริมาตรพลาสม่า คำนวณจากสูตร(5)

$PV\text{-}^{51}Cr = 3958.41 - 1585.34$

$= 2373.07$ มิลลิลิตร

$PV\text{-}^{99m}Tc = 4036.92 - 1616.79$

$= 2420.13$ มิลลิลิตร

ตารางที่ ๓.๑

ปริมาตรเลือดในคน ๆ เดียวกันเมื่อใช้โครเมี่ยม-51 และเทคนีเชี่ยม-99 เอ็ม

	^{99m}Tc-RBC (ml)	^{51}Cr-RBC (ml)	^{99m}Tc - ^{51}Cr (ml)
BV	4036.92	3958.41	78.51
BV/Kg.	(74.34)	(72.90)	(1.44)
RCV	1616.79	1585.34	31.45
RCV/Kg.	(29.78)	(29.20)	(0.58)
PV	2420.13	2373.07	47.06
PV/Kg.	(44.57)	(43.70)	(0.87)

$$\frac{(BV-^{99m}Tc) - (BV-^{51}Cr)}{(BV-^{51}Cr)} 100 = 1.98\%$$

๑๑. <u>การหาค่าฮีมาโตคริท</u>

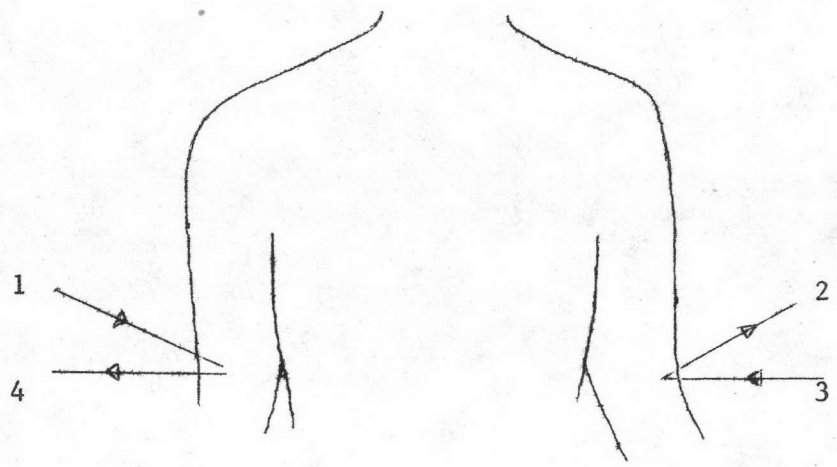
นำเลือดที่เจาะออกมาจากหลอดเลือดดำ ผสม heparin เล็กน้อย บรรจุลงใน capillary tube ประมาณ 3/4 ของความยาวหลอด ปิดปลายข้างหนึ่ง แล้วนำไปปั่นด้วย micro-capillary centrifuge นาน ๕ นาที แล้วอ่านค่าฮีมาโตคริท (Hv) ด้วย micro-capillary reader

๑๒. การฉีดเม็ดเลือดแดงติดสลากด้วยเทคนีเชี่ยม-99 เอ็ม และโครเมี่ยม-51

<u>การฉีด</u>

ก. ฉีดเทคนีเชี่ยม-99 เอ็ม ติดสลากเม็ดเลือดแดง (Dose) เข้าทางหลอดเลือดดำของแขนข้างหนึ่ง (ใช้เลือดของคน ๆ เดียวกัน) แล้วเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำของแขนอีกข้างหนึ่ง หลังการฉีด ๑๐ นาทีด้วยไซริงจขนาด ๕ มิลลิลิตร เคลือบด้วย heparin

ข. ฉีดโครเมี่ยม-51 ติดสลากเม็ดเลือดแดง หลังจากเจาะเลือดตามแล้ว หลังการฉีด ๑๐ นาที ดังแสดงในรูป ๓.๒



รูปที่ 3.2 แสดงการฉีดและเจาะเลือด ตามลำดับ

๑. ฉีดเทคนีเชี่ยม-99 เอ็มติดสลากเม็ดเลือดแดง

๒. เจาะตัวอย่างเลือดของเทคนีเชี่ยม-99 เอ็มติดสลากเม็ดเลือดแดง

๓. ฉีดโครเมี่ยม-51 ติดสลากเม็ดเลือดแดง

๔. เจาะตัวอย่างเลือดที่ติดสลากด้วยโครเมี่ยม-51 และเทคนีเชี่ยม-99 เอ็ม

จากการฉีดและเจาะเลือดดังข้างต้นนี้ จะมีผลทำให้ปริมาตรเลือดที่ใช้โครเมี่ยม-51 จะมีค่าสูงกว่าเมื่อใช้เทคนีเชี่ยม-99 เอ็ม อยู่ ๕ มิลลิลิตร