R E F E R E N C E S

1. Shire, T., Williams, J. and Brown, F,: Simultaneous measurement of plasma volume, extracellular fluid volume and red blood cell mass in man utilizing ^{131}I, $^{35}SO_4$, and ^{51}Cr. J. Lab. & Clin. Med. 55: 776,1960.

2. Karlson, K.E. and Senn, L.Y.: Simultaneous determination of red cell mass and plasma volume with ^{51}Cr and ^{131}I using a pulse height analyzer. Annals of Surgery 158: 309,1963.

3. Wood, G.A. and Levitt, S.H. : Simultaneous rod cell mass and plasma volume determinations using ^{51}Cr tagged red cells and ^{125}I labeled albumin. J. Nucl. Med. 6: 433,1965.

4. Ross, D.A. : Medical gamma ray spectrometry, and, Harris,C.C., Hamblen, D.F., and Francis, J.E.:Basic principles of scintillation counting for medical investigators, ORNL -2808/ORINS-30, Biology and Medicine, Second Issue.

5. Veall, N. and Vetter, H.: Radioisotope techniques in clinical research and diagnosis. London, Butterworth, 1958.

6. Hobbs, J.T.: Total blood volume - its measurement and significance. The Radiochemical Centre, Amersham, Medical Monograph No.3,1967.

7. Albert, S.N.: Blood volume. Springfield, Ill., Charles C. Thomas,1963.

8. Instruction manual of models 8725 and 8727 Analyzer/Scalers. Nuclear-Chicago Corporation, 333 East Howard Avenue, Des Plaines, Illinois.

9. Faires, R.A. and Parks, B.H.: Radioisotope laboratory techniques. Second edition, London, Newnes, 1964.

10. Dacie, J.V. and Lewis, S.M.: Practical Haematology. Third edition, London, Churchill, 1966.

11. LI-MIN, F., CHU-MING, G., HSIAM CHIU, T. AND JUN-CH'UAN, K. Blood volume of normal Chinese. Chinese Medical Journal, 84 : 400, 1965.

A B S T R A C T

Simultaneous measurement of radioisotopes of iodine and chromium in the same blood sample using scintillation spectrometer.

Miss Puangratana Buranapongse (Physics)

20 April 1968

These studies determine to do experiments on the physical control of blood volume measurement in man using radioisotopes and pulse height analyzer so that a practical and satisfactory means can be derived at.

By dilution principle and the use of scintillation spectrometer, the double radioisotopes (one for iodine-tagged human serum albumin and another chromium-tagged human red blood cells) can be measured separately in the same blood sample resulting in the values of plasma and red cell volumes respectively. The sum of these values is that of the whole blood volume. By this means many errors can be avoided and the result seems to be more accurate than using single radioisotope.

It appears from these studies that measurements done by both integral and differential methods give reasonably good results irrespective of using ^{131}I with ^{51}Cr, or, ^{125}I with ^{51}Cr in the sample. Since the differential counting covers only the complete photopeak of gamma energy of each radioisotope and gives the maximal S^2/b (sample counts^2/background count), and also the photopeaks of ^{125}I and ^{51}Cr are wide apart, one would recommend measuring of ^{125}I with ^{51}Cr by differential method.

It is more popular and much easier to use a single radioisotope as an indicator, and, as these studies have shown, one can use either of the radioisotopes with almost equally good results. For the present time and for practical reasons we have been using ^{51}Cr red cells for the determination of blood volume of supposedly normal and of various patients. The results are satisfactory.

ภาคผนวก

วิธีการปฏิบัติและคำนวณหาปริมาตรเม็ดเลือดแดง และ ปริมาตรพลาสม่า โดยการวัดแยก ^{51}Cr เดี่ยว และ ^{125}I ไอโอดีน

ฉีด ^{125}I ไอโอดีนติดสลากเซรุ่มอัลบูมินของคน (^{125}I HSA จาก Dainabot, Tokyo) ๑๐ ไมโครคูรี่ และ ^{51}Cr เดี่ยวติดสลากเม็ดเลือดแดงของคน (^{51}Cr เดี่ยวจาก Dainabot, Tokyo ทำการติดสลากเลือดหมู่ O ตามวิธีของ Daoie[10]) ๓๐ ไมโครคูรี่ เข้าหลอดเลือดดำ แล้วดูดเลือดจากหลอดเลือดดำของคนอีกข้างหนึ่งเมื่อ ๑๐ นาที หลังฉีด

สิ่งที่จะต้องทำการวัด ประกอบด้วย

1. Background
2. ^{125}I Iodinated human serum albumin (IHSA) standard
3. Whole blood ^{51}Cr standard
4. Plasma ^{51}Cr standard
5. Whole blood sample
6. Plasma sample

[24] แสดงวิธีคำนวณจะใช้สัญลักษณ์สำหรับการวัดแบบ differential และ integral สำหรับตัวอย่างเลขที่ 2 วัดที่เบส ๒๐ เป็นหน้าต่าง ๒๕ ว่า 2L, วัดที่เบส ๐ ว่า 2A สำหรับตัวอย่างเลขที่ 2 วัดที่เบส [illegible] เป็นหน้าต่าง ๔๐๐ ว่า 2U, วัดที่เบส ๑๐๐ ว่า 2B

ฯลฯ

โดยเทคนิคแห่งการเจือจาง

$$\text{ปริมาตรเลือด} = \frac{\text{ความเข้มข้นของสารทั้งหมดที่ฉีดเข้าไป}}{\text{ความเข้มข้นของเลือดที่ดูดออกมาภายหลังการผสมอย่างสมบูรณ์ในร่างกายแล้ว}}$$

ดังนั้นในการหาปริมาตรเม็ดเลือดแดง จึงจะต้องหาจำนวน ^{51}Cr tagged red cells ทั้งหมดที่ฉีดเข้าไป และหาความเข้มข้นของเม็ดเลือดแดงในเลือดที่ดูดออกมา แต่เนื่องจากว่าได้นำเลือดทั้งหมด (whole blood) มาวัด จึงต้องแก้ค่านับวัดของเลือดทั้งหมดให้เป็นค่านับวัดของเม็ดเลือดแดง

กัมมันตภาพในเลือดทั้งหมด • มล. = กัมมันตภาพของเม็ดเลือดแดง • มล. x H_1 +

กัมมันตภาพของพลาสม่า • มล. x (1 – H_1)

∴ กัมมันตภาพของเม็ดเลือดแดง • มล. หรือ N_{RC} =

$$\frac{\text{กัมมันตภาพในเลือดทั้งหมด • มล.} - \text{กัมมันตภาพของพลาสม่า • มล. x } (1 - H_1)}{H_1}$$

∴ จำนวน ^{51}Cr tagged red cells ทั้งหมดที่ฉีดเข้าไป

$$N = N_{RC} \times M_1 \times H_1$$

โดย H_1 = ฮีมาโตคริทของเลือดที่ฉีดเข้าไป

M_1 = จำนวน มล. ของเลือดที่ฉีดเข้าไป

ในทำนองเดียวกัน กัมมันตภาพของ ^{51}Cr ในเม็ดเลือดแดง ที่ดูดออกมาภายหลังการผสมอย่างสมบูรณ์ในร่างกายแล้ว

$$n = \frac{\text{กัมมันตภาพในเลือดทั้งหมด • มล.} - \text{กัมมันตภาพของพลาสม่า • มล. x } (1 - H_2)}{H_2}$$

∴ ปริมาตรเม็ดเลือดแดง = $\frac{\text{ความเข้มข้นของ } ^{51}\text{Cr ในเม็ดเลือดแดงทั้งหมดที่ฉีดเข้าไป}}{\text{ความเข้มข้นของ } ^{51}\text{Cr ในเม็ดเลือดแดงที่ดูดออกมา}}$

ส่วนในการหาปริมาตรพลาสม่านั้น ได้วัด กัมมันตภาพของพลาสม่า • มล. เลย จึงไม่ต้องมีการแก้โดยใช้ฮีมาโตคริท

ปริมาตรพลาสม่า = $\frac{\text{ความเข้มข้นของ IHSA ที่ฉีดเข้าไป}}{\text{ความเข้มข้นของ ไอโอดีนในพลาสม่าที่ดูดออกมา}}$

บริมาตรเลือดสมา = $\frac{\text{ความเข้มข้นของ IHSA ที่ฉีดเข้าไป}}{\text{ความเข้มข้นของโปรตีนในเลือดทั้งหมดในเลือดสมา} - \text{ความเข้มข้นของโปรตีนในเลือดสมา}}$

และบริมาตรเลือดทั้งหมด = บริมาตรเม็ดเลือดแดง + บริมาตรเลือดสมา

แบบ differential

$$\text{บริมาตรเม็ดเลือดแดง} = \frac{\left(3U - 4U\ (1 - H_1)\right) \times M_1 \times DF_1 \times H_2}{5U - 6U\ (1 - H_2)}$$

$$\text{บริมาตรเลือดสมา} = \frac{2L \times M_2 \times DF_2}{6L - K''\ 6U}$$

แบบ integral

$$\text{บริมาตรเม็ดเลือดแดง} = \frac{\left(3A - 4A\ (1 - H_1)\right) \times M_1 \times DF_1 \times H_2 \times K_4}{5B - 6B\ (1 - H_2)}$$

$$\text{บริมาตรเลือดสมา} = \frac{2A \times M_2 \times DF_2}{6A - \frac{6B}{K_4}}$$

โดย H_2 = ฮีมาโตคริทของเลือดของคนไข้ที่ถูกดอดสมา

M_2 = จำนวน มล. ของ IHSA ที่ฉีดเข้าไป

DF_1, DF_2 = dilution factor ของเลือดและ IHSA ที่ฉีดเข้าไปตามลำดับ

$K'' = \frac{3L}{3U}$

$K_4 = \frac{3B}{3A}$

ชีวประวัติ

ที่อยู่: ๒๖๖/๕ ซอยศาสนา ถนนพระราม ๖ ตำบลสามเสนใน จังหวัดพระนคร
น.ส. พวงรัตน์ บูรณพงษ์ สำเร็จชั้นเตรียมอุดมศึกษาจากโรงเรียนจอมสุรางคอุปถัมภ์
จังหวัดพระนครศรีอยุธยาในปีการศึกษา ๒๕๐๒ และได้เข้าศึกษาในคณะวิทยาศาสตร์
จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย ได้รับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาฟิสิคส์ (เกียรตินิยม อันดับ ๒)
ในปีการศึกษา ๒๕๐๗ ปัจจุบันนี้รับราชการอยู่ที่หน่วยราดิโอไอโซโทป แผนกรังสีวิทยา
โรงพยาบาลศิริราช จังหวัดธนบุรี