อภิปราย

การวัดแยก ^{51}Cr เมื่อม กับ ^{131}I ไอโอดีน และ ^{51}Cr เมื่อม กับ ^{125}I ไอโอดีน สามารถทำได้ทั้งแบบ differential และ integral ผลของการทดลองวัดแยกเป็นที่น่าสนใจทั้งสองวิธี (ตารางที่ ๑) แต่เนื่องจากว่าการวัดแบบ differential โดยเปิดหน้าต่างให้ครอบคลุมเฉพาะบริเวณ photopeak ของพลังงานแกมม่าของราดิโอไอโซโทปนั้น ให้ค่า $\left(\frac{\text{ค่านับวัดของตัวอย่างสาร}}{\text{ค่านับวัดของ background}}\right)$ สูงกว่าการวัดแบบ integral เพราะฉะนั้นการวัดแบบ differential จึงเป็นวิธีที่น่าจะดีกว่าการวัดแบบ integral การใช้ราดิโอไอโซโทปสองตัวเพื่อหาปริมาตรของเลือดส่วนต่าง ๆ นั้น ควรเลือกใช้ ^{51}Cr เมื่อมร่วมกับ ^{125}I ไอโอดีน เพราะพลังงานแกมม่าไม่ทับซ้อนกัน การวัดแยกทำได้สะดวกกว่าการใช้ ^{51}Cr เมื่อมร่วมกับ ^{131}I ไอโอดีน และเนื่องจากพลังงานแกมม่าของ ^{125}I ไอโอดีนต่ำมากจึงให้ radiation dose น้อยกว่า นอกจากนี้ยังมีเวลาครึ่งอายุยาวกว่า ^{131}I ไอโอดีนมาก ทำให้เก็บไว้ใช้ได้นาน

การหาปริมาตรเลือดทั้งหมด หรือปริมาตรส่วนต่าง ๆ ของเลือด อาจกระทำได้โดยใช้ราดิโอไอโซโทปตัวเดียวตัวใดตัวหนึ่ง แล้วใช้สมาโกลคริทแก้ให้เป็นปริมาตรของส่วนที่เหลือ ดังมีข้อสนับสนุนจากการเปรียบเทียบผลของการใช้ราดิโอไอโซโทปตัวเดียวตัวใดตัวหนึ่ง กับการใช้ราดิโอไอโซโทปทั้งสองตัว (ตารางที่ ๒) พบว่าให้ค่าปริมาตรเลือด และปริมาตรส่วนต่าง ๆ ของเลือดใกล้เคียงกันทุกวิธี การเลือกใช้ราดิโอไอโซโทปตัวใดตัวหนึ่ง อาจพิจารณาได้จากข้อคิดเห็นต่อไปนี้ ^{125}I tagged human serum albumin ดีที่มีเวลาครึ่งอายุยาวถึง ๖๐ วัน สามารถเก็บไว้ใช้ได้นาน แต่การติดฉลากนั้นทำได้ยากและอัลบูมินในโปรตีนที่มีอยู่ในคนมักทำให้เกิดการแพ้ (hypersensitiveness) มีอันตรายแก่ผู้ป่วยมาก ส่วน ^{51}Cr tagged red cells มีเวลาครึ่งอายุ ๒๗.๔ วัน ซึ่งก็นานเพียงพอควร และจากประสบการณ์ว่าการติดฉลากนั้นทำได้ง่ายและสะดวกและเท่าที่ได้ทำการศึกษาในคนเป็นจำนวนมาก ไม่ปรากฏว่ามีอันตรายเลย และได้ผลเป็นที่น่าพอใจ จึงได้เลือกใช้ ^{51}Cr tagged red cells เป็นตัวบ่งชี้

เนื่องจากว่าห้องปฏิบัติการและวิจัยราศีไอโซโทป มีความประสงค์จะหาปริมาตรเลือด และปริมาตรส่วนต่าง ๆ ของเลือดในคนไทยปกติ เพื่อถือเป็นมาตรฐานสำหรับคนไทยต่อไป จึงจำเป็นต้องมีวิธีการหาปริมาตรเลือดที่เที่ยงตรง ได้ทำการทดสอบความแม่นยำของวิธี ^{51}Cr tagged red cells โดยทำการหาปริมาตรเลือดซ้ำใน ๓๐ นาที ต่อมาในผู้ป่วยคนเดียวกัน ๑๐ ราย (ตารางที่ ๓) ได้ผลใกล้เคียงกันมาก (coefficient of variation = ± ๑.๒ %) และได้ทำการหาปริมาตรส่วนต่าง ๆ ของเลือดในเด็กชายและเด็กหญิงไทย อายุ ๕–๙ ปี เป็นจำนวน ๖๖ และ ๖๓ คน ตามลำดับ ได้ผลดังตารางที่ ๔ และ ๕ จากการของปริมาตรเลือดในเด็กปกตินี้ พบว่ามีสหสัมพันธ์ (correlation) กับน้ำหนักตัวดีมาก (สำหรับเด็กชาย r^{*} = 0.85 และสำหรับเด็กหญิง r = 0.89) ซึ่งอาจใช้ทำนิยสิติการก่อกำเนิดเป็นตัวทำนายปริมาตรเลือดในเด็กปกติได้

001952

---

* r = coefficient of correlation

ตารางที่ ๖ การเปรียบเทียบค่าของปริมาตรน้ำเลือดสม่ำ ปริมาตรเม็ดเลือดแดง และปริมาตรเลือดเมื่อหาโดยวิธีใช้ราดิโอไอโซโทปตัวเดียวตัวใดตัวหนึ่ง หรือโดยวิธีใช้ราดิโอไอโซโทปสองตัวในคนไข้คนเดียวกัน (๓ ราย)

ผู้ป่วย	Corrected Hct.	PV	RCV	BV
ก. โดยวิธี ^{51}Cr red cells				
๑. (มะเร็งรีมฟีปากล่าง)	29.3	1,720	713	2.433
๒. (นิ่วในไตขวา)	30.0	1,890	810	2,700
๓. (แผลในกะเพาะอาหาร)	28.8	2,385	965	3,350
ข. โดยวิธี ^{125}IHSA				
๑. (มะเร็งรีมฟีปากล่าง)	29.3	1,708	708	2,416
๒. (นิ่วในไตขวา)	30.0	1,872	803	2,675
๓. (แผลในกะเพาะอาหาร)	28.8	2,350	951	3,301
ก. โดยวิธี ^{51}Cr red cells ควบกับ ^{125}IHSA				
๑. (มะเร็งรีมฟีปากล่าง)	29.3	1,734	718	2,452
๒. (นิ่วในไตขวา)	30.0	1,885	818	2,703
๓. (แผลในกะเพาะอาหาร)	28.8	2,390	975	3,365

Corrected Hct. = Hematocrit x 0.91 x 0.96 ml. in percent
PV = plasma volume in ml.
RCV = red cell volume in ml.
BV = blood volume in ml.

ตารางที่ ๓ ผลของการวัดบริมาตรเลือดซ้ำในผู้ป่วยคนเดียวกัน ๑๐ ราย

รายที่	บริมาตรเลือดครั้งที่หนึ่ง	บริมาตรเลือดครั้งที่สอง
๑	๓.๖๖๓	๓.๗๐๑
๒	๔.๑๖๕	๔.๒๐๔
๓	๓.๔๓๔	๓.๓๗๑
๔	๒.๕๔๗	๒.๕๘๕
๕	๒.๔๗๔	๒.๔๓๐
๖	๒.๕๑๕	๒.๔๗๕
๗	๓.๔๑๔	๓.๓๕๑
๘	๓.๓๕๐	๓.๔๕๔
๙	๓.๔๑๔	๓.๓๓๑
๑๐	๓.๔๓๕	๓.๔๑๔

coefficient of variation* = ± 1.2%

---

*mean percentage of difference = $\frac{\frac{n}{\Sigma}\frac{I - II}{II} \times 100}{n} = \bar{d}$

coefficient of variation $= \sqrt{\frac{\sum_{1}^{n}(d - \bar{d})^2}{n - 1}}$

ตารางที่ ๔ แสดงปริมาตรของเลือดส่วนต่าง ๆ ในเด็กชาย อายุ ๕ – ๘ ปี

No.	Age	H	W	Hct.	corr.Hct	PV	ml/kg	RCV	ml/kg	BV	ml/kg	PBV
1.	7	110.0	17.5	41.5	36.3	656	37.5	373	21.3	1,029	58.8	1,211
2.	5	103.0	14.9	32.6	28.5	769	51.6	307	20.6	1,076	72.2	1,031
3.	6	111.0	17.3	34.5	30.1	887	51.3	382	22.1	1,269	73.4	1,197
4.	5	93.0	13.6	36.9	32.2	591	43.5	281	20.7	872	64.1	941
5.	6	107.0	17.5	35.9	31.4	868	49.6	398	22.7	1,266	72.3	1,211
6.	7	110.0	20.0	37.5	32.8	984	49.2	481	24.1	1,465	73.3	1,384
7.	5	95.0	12.6	35.9	31.4	617	49.0	282	22.4	899	71.3	872
8.	6	109.0	16.8	32.0	28.0	807	48.0	314	18.7	1,121	66.7	1,163
9.	5	112.0	19.5	34.0	29.7	935	47.9	395	20.3	1,330	68.2	1,349
10.	6	98.5	14.4	35.4	30.9	702	48.8	314	21.8	1,016	70.6	996
11.	5	98.0	15.0	36.1	31.5	713	47.5	328	21.9	1,041	69.4	1,038
12.	5	101.5	16.3	36.9	32.2	721	44.2	342	21.0	1,063	65.2	1,128
13.	8	119.0	19.6	35.5	31.0	880	44.9	396	20.2	1,276	65.1	1,356
14.	5	102.0	17.0	34.9	30.5	842	49.5	369	21.7	1,211	71.2	1,176
15.	6	110.5	18.2	31.6	27.6	858	47.1	327	18.0	1,185	65.1	1,259
16.	6	108.5	18.0	42.9	37.5	798	44.3	479	26.6	1,277	70.9	1,246
17.	6	104.0	16.0	33.9	29.6	724	45.3	304	19.0	1,028	64.3	1,107
18.	5	108.0	16.1	33.9	29.6	780	48.4	328	20.4	1,108	68.8	1,114
19.	5	102.5	16.5	35.9	31.4	761	46.1	349	21.2	1,110	67.3	1,142
20.	5	99.0	14.2	33.0	28.8	627	44.2	254	17.9	881	62.0	983
21.	5	102.5	15.1	33.9	29.6	665	44.0	280	18.5	945	62.6	1,045
22.	7	109.5	17.5	35.4	30.9	929	53.1	416	23.8	1,345	76.9	1,211
23.	5	109.5	16.1	33.9	29.6	903	56.1	380	23.6	1,283	79.7	1,114
24.	6	101.5	16.2	36.4	31.8	766	47.3	357	22.0	1,123	69.3	1,121
25.	6	108.0	17.0	35.9	31.4	908	53.4	416	24.5	1,324	77.9	1,176
26.	6	103.0	14.8	36.9	32.2	717	48.4	341	23.0	1,058	71.5	1,024
			mean	35.5	31.0	785	47.7	354	21.5	1,139	69.2	1,138
			S.D.	2.6	2.5	108	3.8	55	1.7	154	4.4	129

ตารางที่ ๔ แสดงปริมาตรของเลือดส่วนต่าง ๆ ในเด็กหญิง อายุ ๕ – ๙ ปี

No.	Age	H	W	Hct	corr.Hct	PV	ml/kg	RCV	ml/kg	BV	ml/kg	PBV
1.	6	116.5	17.2	38.9	34.0	814	47.3	419	24.4	1,233	71.7	1,140
2.	5	115.0	20.5	33.4	29.2	1,016	49.6	419	20.4	1,435	70.0	1,359
3.	6	123.5	23.7	34.9	30.5	1,113	47.0	488	20.6	1,601	67.6	1,571
4.	5	103.0	17.3	33.0	28.8	746	43.1	302	17.5	1,048	60.6	1,147
5.	6	105.0	15.1	35.9	31.4	657	43.5	301	19.9	958	63.4	1,001
6.	8	123.5	20.4	37.9	33.1	866	42.5	429	21.0	1,295	63.5	1,353
7.	8	124.0	21.5	31.5	27.5	1,034	48.1	392	18.2	1,426	66.3	1,425
8.	9	127.0	22.6	34.4	30.1	1,002	44.3	431	19.1	1,433	63.4	1,498
9.	8	123.5	23.0	36.9	32.2	908	39.5	431	18.7	1,339	58.2	1,525
10.	8	120.5	21.5	33.9	29.6	991	46.1	416	19.3	1,407	65.4	1,425
11.	7	105.0	15.5	36.4	31.8	748	48.3	349	22.5	1,097	70.8	1,028
12.	9	121.0	19.5	35.4	30.9	802	41.1	359	18.4	1,161	59.5	1,293
13.	5	105.0	16.8	34.9	30.5	698	41.5	307	18.3	1,005	59.8	1,114
14.	9	127.5	27.0	34.9	30.5	1,209	44.8	531	18.7	1,740	64.4	1,790
15.	6	115.0	17.1	35.9	31.4	803	47.0	367	21.5	1,170	68.4	1,134
16.	6	112.0	19.5	34.9	30.5	888	45.5	390	20.0	1,278	65.5	1,293
17.	7	106.0	16.3	35.4	30.9	750	46.0	336	20.6	1,086	66.6	1,081
18.	8	117.0	18.0	35.9	31.4	751	41.7	344	19.1	1,095	60.8	1,193
19.	8	125.5	22.7	34.4	30.1	1,236	54.4	532	23.4	1,768	77.9	1,505
20.	8	120.5	20.6	37.4	32.7	943	45.8	458	22.2	1,401	68.0	1,366
21.	6	103.0	15.2	31.0	27.1	852	56.1	317	20.9	1,169	76.9	1,008
22.	5	111.0	17.8	33.9	29.6	841	47.2	354	19.9	1,195	67.1	1,180
23.	7	108.5	16.8	38.9	34.0	777	46.3	400	23.8	1,177	70.1	1,114
			mean	35.2	30.8	889	45.9	394	20.4	1,283	66.3	1,285
			S.D.	2.3	1.2	157	4.4	70	2.0	221	5.7	204

H = Height in cm.

W = Weight in kg.

PBV= Predicted blood volume in ml.