

職業的 給血者의 貧血者에 對한 Ferrokinetics에 關한 研究* (第2報)

Ferrokinetic Study on Professional Blood Donors

서울大學校 醫科大學 產婦人科學教室

<指導 金 錫 煥 教授>

徐 炳 俊

1. 緒 言

放射性同位元素를 血液學의 研究分野에 應用하여 血球代謝의 動的變化를 觀察하고 血液疾患의 病態生理를 究明하는데 적지 않은 도움을 받고 있는 것이다. 특히 우리나라와 같이 貧血을 招來하는 여러 要因이 많은 곳에서는 그 貧血의 原因 및 그 病態生理를 究明하여 그 疾患의 올바른 診斷과 適正한 治療를 하는 것이 매우 중요한 問題라고 하겠다. 著者は 第一報에서 發表한 바와 같이 우리나라에서 가장 많이 볼 수 있는 鐵缺乏性貧血의 鐵代謝¹⁾를 觀察할 目的으로 人工的 鐵缺乏性貧血을 招來한 所謂 職業的 給血者인 慢性失血性貧血患者를 對象으로 하여 鐵代謝와 아울러 臨床的으로 造血能을 判定하는데 便利할뿐만 아니라 그 判定의 信賴도가 높은 放射性鐵(Fe^{59})를 使用하여 ferrokinetics^{2) 3) 4) 5)}를 實施하여 興味있는 成績을 얻었기에 이에 報告하는 바이다.

2. 檢査對象者

本實驗의 對象者는 서울醫大附屬病院 血液銀行을 訪問한 職業的 給血者中에서 長期間 大量의 給血을 實施하여 黃酸銅法으로 全血比重이 1052** 以下로서 給血의 對象에서 除外된 給血者 22例와 對照群으로 모든 血液學的 檢査值가 正常範圍內에 있는 男子 5例를 擇하여 檢査對象者로 하였다.

3. 檢査方法 및 原理

鐵이 血漿中에서 除去消失되어가는 速度를 測定하여 鐵代謝에 關한 各種 數值를 Table 1.에 表示한바와 같은 Huff⁶⁾ 등이 算出한 數式을 利用하여 計算하고 流血中의 赤血球利用度를 計算함으로써 造血能을 檢査追究하였다.

本實驗에 있어서 될 수 있던 誤差를 避하기 爲하여 同一한 條件下에서 早期空腹時에 採血하였으며 第一報에서 記述한 諸方法으로 赤血球, 白血球, 血色素, he-

matocrit, 血清鐵(Barkan 變法)⁷⁾ 및 血清銅(Gubler 法)⁸⁾ 總鐵結合能(Laurell 變法)^{9) 10)}을 各各 測定한 後 無菌의 으로 iron free 하게 操作한 血漿 10~15 ml 에 $^{59}FeCl_3$ **의 鹽酸溶液을 生理的 食鹽水로 稀釋한 5~10 μc 를 添加하여 37°C 內外의 孵卵器內에 30分 以上 放置하였다. 그리하여 放射性鐵을 血漿內의 β_1 -globulin 에 結合시킨 後 그 1 ml 를 測定의 標準溶液으로 使用키 爲하여 2ml 를 남기고(二重測定用) 殘量을 正確히 計測하여 靜脈注射한다. 그 後 經時的으로 15分 30分 45分 60分만에 4 회에 걸쳐서 反對側의 正中靜脈에서 採血하여 血漿分離 後 1 ml 씩 2 個의 試料를 만들어 Tracer-Lab 의 Well-type scintillation counter 를 使用하여 放射度를 測定하였다. 放射能이 血漿內에서 消失되는 速度를 求하기 爲하여 血漿中의 放射能比率(%)를 片對數 graph 紙에 記入 減衰曲線 "Time Zero"에 延長시켜 放射能을 100%로 보았고 時間의 函數로는 semilog 座標에 記入하면 減衰曲線은 大體로 直線으로 된다. 이 直線의 50%線을 보이는 點의 時間이 血漿鐵消失速度(Plasma iron disappearance)이다. 이 數值를 前述한 Huff⁶⁾氏가 算出한 公式에 依하여 諸數值를 計算하였다.

Table 1. Ferrokinetics Calculations (by Huff)

- 1) Plasma iron disappearance = $T_{\frac{1}{2}}$
- 2) Plasma iron turnover
= $\frac{\text{Plasma Fe (micro-g./ml.)} \times \text{plasma volume} \times 0.693 \times 24}{T_{\frac{1}{2}}}$
- 3) % Red cell utilization
= $\frac{\text{Circulating activity in blood} \times \text{T.B.V.}}{\text{Total ad. activity}}$
- 4) Red cell iron turnover
= $\frac{\text{Plasma iron turnover} \times \% \text{ R.C. utilization}}{100}$
- 5) Plasma iron pool = $\text{Plasma Fe (micro-g./ml.)} \times \text{T.PL.V.}$
- 6) Daily iron pool turnover = $\frac{\text{Plasma iron turnover}}{\text{Plasma iron pool}}$
- 7) Total red cell iron = $\frac{\text{T.B.V.} \times \text{Hb. (gm.)} \times 3.4}{100}$

赤血球內의 Fe^{59} 利用率은 放射能이 plateau 에 達할 때까지 2~3日 間隔으로 採回計測하였고 또 體內에 注入한 Fe^{59} 의 生體內各臟器의 分布狀態를 觀察할 目的으로 다음과 같은 一定部位에 Tracer-Lab 의 directional

*本論文의 要旨은 1961年 11月 20日 大韓醫學協會 學術大會 血液學會에서 發表하였음.
**本病院血液銀行에서는 全血의 比重이 1052 以下인 者는 給血者에서 除外됨.
*** $^{59}FeCl_3$ 는 England Radiochemical Center와 U.S. Abbott社에서 購入한 것임.

medical detector 를 사용하여 經時的으로 體內放射性鐵 攝取檢査^{2) 11) 12) 14) 15)}(Invivo Radiation Uptake Test) 를 하였다. 肝, 脾, 骨髓內的 攝取分布는 다음의 場所 에서 計測하였다. 即 肝은 右前腋窩線上 第9~10助骨間 에서 脾는 脾濁音を 求하여 正常크기때에는 左外側 第 10~11助骨間位에서 骨髓는 坐骨部位에서 後腸骨後棘의 下方 約 5 cm 의 거리에서 detector 를 密着시켜 Fe⁵⁹注 射後 1, 2, 4, 6, 8時間 그 後에는 隔日로 約 2週日間 繼續 計測하였다.

4. 實驗成績 및 考按

給血者 22例과 健康對照群 5例에 對하여 ferrokinetic study 를 實施한 結果 給血者에 있어서는 赤血球值, 血

Table 2. Hematological Values of Normal Individuals and Professional Donors.

Cases	Age	Body Weight (Kg.)	RBC. (m.)	Hb. (gm.%)	Ht. (c.c.)	Serum Iron (micro-g./ml.)
Normal Individuals						
1	23	58	4.80	14.5	45	119.0
2	21	55	4.70	14.0	46	120.0
3	19	57	4.75	14.5	47	121.0
4	25	59	4.70	14.5	48	125.0
5	21	53	4.65	14.0	47	120.0
Mean Values	21.8	56.4	4.72	14.3	46.6	121.0

Cases	Age	Body Weight (Kg.)	RBC. (m.)	Hb. (gm.%)	Ht. (c.c.)	Serum Iron (micro-g./ml.)
Professional Donors						
1	23	54	2.84	8.5	32	45.0
2	20	52	4.15	11.6	34	51.2
3	27	64	5.05	10.5	36	63.1
4	27	65	4.00	10.5	36	68.7
5	26	59	3.35	5.5	20	21.0
6	36	65	3.68	7.5	29	16.0
7	40	57	3.90	4.0	25	15.0
8	37	52	1.52	5.2	17	35.0
9	30	63	2.47	6.5	27	44.3
10	33	56	3.30	8.2	36	62.9
11	31	56	3.41	12.0	44	56.3
12	33	59	4.41	8.6	35	43.4
13	38	55	4.36	12.5	46	39.1
14	32	55	3.42	9.5	37	56.5
15	27	65	3.70	11.0	42	78.2
16	27	55	3.21	14.0	45	52.0
17	27	45	3.44	8.0	33	20.0
18	25	64	4.81	9.8	37	60.0
19	24	60	3.76	7.5	32	65.0
20	31	60	3.53	10.5	44	65.0
21	26	58	2.91	12.2	33	69.2
22	36	58	3.40	8.0	32	76.9
Mean Values	29.8	57.8	3.57	9.16	34.1	50.1

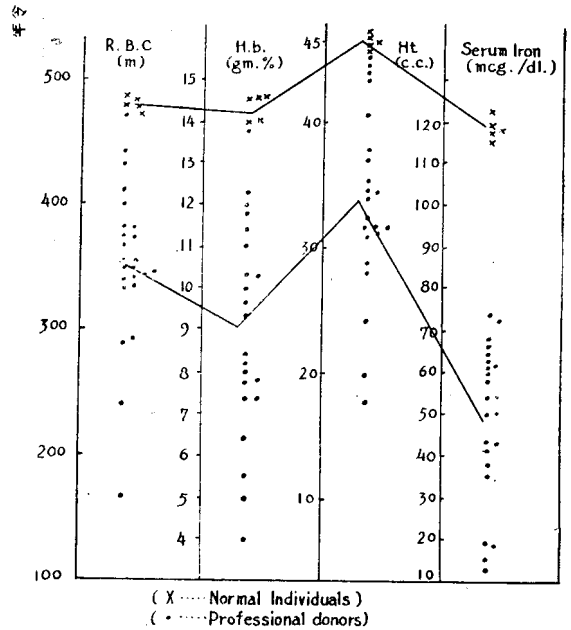


Fig. 1. Homatological Values of Normal Individuals and Professional Donors.

色素值, hematocrit 値가 모두 對照群에 比하여 顯著히 低下되었으며 特히 血清鐵値는 健康對照群에 比하여 約 2 分の1 以下로 低下됨을 볼 수 있다.

이는 第一報에서 報告한 바와 같이 給血者에 있어서는 그 給血回數가 많아짐에 따라 모든 血液學的 諸要素가 漸次 더욱 減少되어 감을 볼 수 있다.

1. 放射性鐵負荷試驗

a. 血漿鐵消失速度成績

(Plasma Iron Disappearance P.I.D.)

健康人對照群의 P.I.D.는 1.33~2.00 hrs(平均 1.67hrs) 임에 反하여 給血者群에 있어서는 0.23~0.91 hrs(平均 0.44 hrs)로 顯著하게 短縮됨을 Table 3, Figure 2.에서 볼 수 있다.

Table 3. Plasma Iron Disappearance of Normal Individuals and Professional Donors.

Author	P.I.D. Plasma iron disappearance: T _{1/2} hrs.)
Normal individuals	1.33~2.00(1.67)
Professional Donors	0.23~0.91(0.44)
cf.	
Data of other authors (normal individuals)	
Huff, Hennessy, Lawrence	(1950) 1.16~2.33 (1.50)
Raschkoff, Wasserman	(1952) 1.20~2.30 (1.50)
Bush, Aschenbrucker, Cartwright, Wintrobe	(1956) 1.05~1.73 (1.67)
Munho Lee	(1956) 1.13~1.98 (1.36)

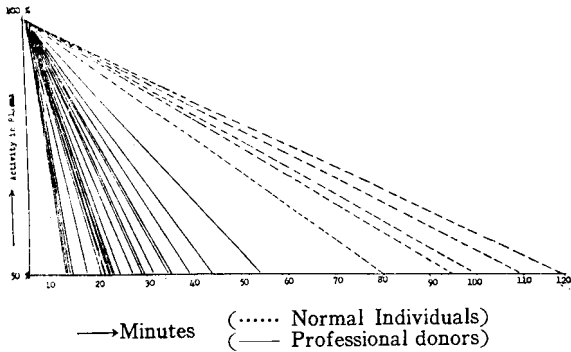


Fig. 2. Plasma Iron Disappearance of Normal Individuals and Professional Donors.

即 給血者에 있어서는 注射한 放射性鐵이 急速히 血漿內에서 消失除去됨을 볼 수 있는데 이는 鐵缺乏狀態에 있는 給血者에 있어서는 注入된 Fe^{59} 가 速히 造血臟器로 移行함을 意味하는 것이다. 鐵缺乏性貧血에 있어서는 特異하게 血漿內鐵의 消失除去가 다른 血液疾患에 比하여 急速히 消失된다는 數 많은 報告^{3) 6) 13) 14) 16) 17)}들이 있다. 再生不良性貧血때에는 P.I.D.는 反對로 遲延^{6, 16) 17)}되므로 貧血의 鑑別診斷에도 좋은 指針이 되리라고 본다. 瀉血 및 鐵缺乏性貧血等과 같이 血漿鐵值의 減少를 同伴한 赤血球系造血臟器의 刺戟을 이르킨 例에 있어서는 P.I.D.의 短縮 및 P.I.T. 또는 R.C.I.T.의 增加, 赤血球利用率의 增加等을 볼 수 있음은 Hahn 기 타¹⁸⁾ 李等¹⁶⁾이 發表한바 있다.

b. 血漿鐵交代率(Plasma Iron Turnover: P.I.T.)

健康對照群에 있어서는 0.45~0.67 mg/Fe/24hrs/kg, (平均 0.55)이고 給血者群에 있어서는 0.46~2.33 mg/Fe/24hrs/kg.(平均 1.08)이었고 給血者群에 있어서 顯著한 高率의 血漿鐵交代率을 보여주고 있다.

Table 4. Plasma Iron Turnover of Normal Individuals and Professional Donors.

Author	P.I.T.(mg.Fe/24hrs./kg.)
Normal Individuals	0.45~0.67 (0.55)
Professional Donors	0.46~2.33 (1.08)
cf.	
Huff, Hennessy, (1950)	0.30~0.45 (0.35)
Lawrence	
Elmlinger, Huff, (1953)	0.40~0.45
Tobias, Lawrence	
Bush, Aschenbrucker, Cartwright, Wintrobe (1956)	0.46~0.75 (0.56)
Munho Lee (1956)	0.32~0.53 (0.45)

普通 成人의 全血漿鐵量은 約 3mg 로서 赤血球產生에만에도 全血漿鐵量의 約 8~10倍의 鐵이 利用된다고 하니 1日中의 血漿鐵의 交代率은 極히 活潑한 것일 것이

다. 體內에 鐵이 不足한 結果 體內에 注入된 鐵은 Hemoglobin 合成에 優先的으로 利用되고 Fig. 2에 提示된 바와 같이 血漿鐵消失速度(P.I.D.)가 顯著히 短縮된다. 따라서 P.I.T.는 正常時보다 充進되어 있는 것이다. Hahn¹⁸⁾ 기타¹³⁾ 여러 學者들도 鐵缺乏性貧血 및 瀉血性貧血時에는 P.I.T.가 充進된다고 報告하였다.

C. 赤血球利用率(Red Cell Utilization: R.C.U.)

Table 5. 및 Fig 3.에 提示된바와 같이 健康對照群의 R.C.U.는 80~87%(平均83%)이며 그 plateau에 到達되는 日數도 10~12日(平均 11.1日)이었으나 給血者群에서는 R.C.U. 比率은 85~100%(平均92.5%)로서 健康人對照群에 比하여 顯著하게 高率로 利用되고 또 plateau에 到達되는 日數도 4~8日(平均 6日)로 短縮되어 있다.

Table 5. Red Cell Utilization of Normal Individuals and Professional Donors.

Author	R.C.U. (%)
Normal Individuals	80~87 (83%)
Professional Donors	85~100 (92%)
cf.	
Finch, Gibson, (1950)	63~83 (74%)
Peacock	
Schapria, Drefus (1953)	(75%)
Bush, Aschenbrucker, Cartwright, Wintrobe (1956)	83~100 (95%)
Munho Lee (1956)	78.9~82.1 (80.8%)

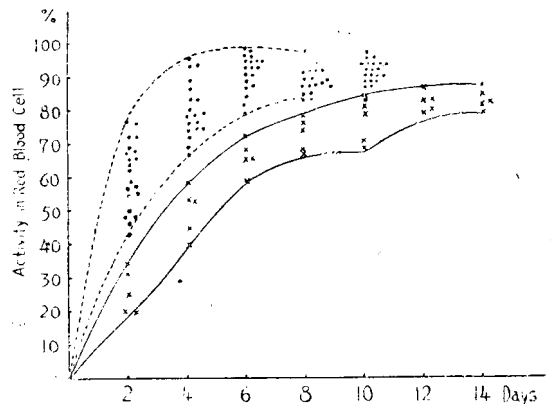


Fig. 3. R.B.C. Utilization of Normal Individuals and Professional Donors.

(—Utilization level in Normal Individuals)
(.....Utilization level in Professional donors)

生體에 注入된 鐵은 人體全鐵量의 60~70%를 占有하고 있는 血色素合成에 그 大部分이 利用¹²⁾됨은 周知의 事實이다.

給血者에 있어서는 健康對照群에 比하여 利用되는 時日도 짧음은 鐵缺乏에 起因하는 것이다. 鐵缺乏性貧血

者에 注入된 大部分의 鐵이 赤血球에 incorporate²⁾ 12) 13) 16) 18) 되는 것이라는 여러學者들의 報告를 볼 수 있다.

d. 赤血球鐵交代率成績(Red Cell Iron Turnover:R.C.I.T.)

R.C.I.T.는 Table 6.에 提示된 바와 같이 健康對照群에서는 0.39~0.54 mg/Fe/24 hrs/kg,(平均 0.45) 給血者群에서는 0.45~2.07 mg/Fe/24hrs/kg,(平均 0.99)로서 健康人에 比하여 給血者에 있어서는 顯著히 많은 鐵이 赤血球에 交代되고 있음을 알 수 있다.

Table 6. Red Cell Iron Turnover of Normal Individuals and Professional Donors.

Author	R.C.I.T. (mg. Fe/24 hrs./kg.)
Normal Individuals	0.39~0.54 (0.45)
Professional Donors	0.45~2.07 (0.99)
cf.	
Data of other authors (normal individuals)	
Huff, Hennessy, (1950) Lawrence	0.22~0.28 (0.26)
Elmlinger, Huff, (1953) Tobias, Lawrence	0.21~0.26
Bush, Aschenbrucker, Cartwright, wintrobe	0.43~0.72 (0.53)
Munho Lee	0.25~0.42 (0.36)

給血者의 R.C.I.T.는 健康對照群의 그것에 比하여 約 2배나 上昇되어 있음을 볼 수 있다. 給血者에 있어서는 採血로 因하여 貯藏鐵과 血清鐵의 減少를 招來하며 新生 赤血球의 血色素合成에 鐵의 需要量이 增加됨은 R.C.U.에 있어서 正常時보다 많은 鐵分이 急速히 利用되는 點으로도 알 수 있고 赤血球鐵交代率이 높은 것을 보아도 알 수 있다. Hahn 他¹⁸⁾ 李¹⁶⁾等도 鐵缺乏性貧血時에 R.C.I.T.가 높아짐을 報告하였다.

e. 血漿鐵 pool 成績(Plasma Iron Pool: P.I.P.)

P.I.P.는 Table 7.에 提示된 바와 같이 健康對照群에서는 2.60~3.31 mg (平均 3.04 mg)로서 對照群에 比하여 顯著히 적다.

Table 7. Plasma Iron Pool, Daily Iron Pool Turnover, Total Red Cell Iron, Plasma Volume, Red cell Volume, and Total Blood Volume of Normal Individuals and Professional Donors.

Items	Normal Individuals	Professional Donors
Plasma Iron Pool (mg.)	2.60~3.31 (3.04)	0.48~2.44 (1.52)
Daily Iron Pool Turnover	8.16~12.37 (10.78)	18.1~72.3 (43.6)
Total Red Cell Iron (mg.)	1951~2514 (2292)	593~2153 (1477)
Plasma Volume (ml./kg.)	41.5~45.7 (44.5)	40.8~80.9 (53.5)
Red Cell Volume (ml./kg.)	36.4~41.4 (38.9)	16.5~37.0 (27.9)
Total Blood Volume (ml./kg.)	77.3~86.4 (83.4)	68.4~97.5 (81.4)

P.I.P.는 給血者에 있어서는 健康對照群에 比하여 約 2分の1로 低下되어 있다. 이는 給血者에 있어서는 1回 採血(380 ml)에 依하여 150~200 mg의 貯藏鐵이 消耗¹⁹⁾ 되기 때문에 貯藏鐵의 低下를 볼 수 있고 血清鐵이 急速히 貯藏鐵을 補充하여야 하므로 P.I.D.의 短縮과 P.I.T.의 增加를 招來하는 것이며 骨髓에서 新生赤血球 生産에 많은 鐵이 利用되므로 貯藏鐵이 labil iron pool에서 plasma 內에 turnover 되는 率은 적을 것이다. 따라서 P.I.P.는 低值를 보이게 되는 것이다. 이는 反覆되는 採血로써 鐵缺乏狀態에 놓여 있음을 意味하는 것이다.

f. 1日間 鐵 pool 交代率 成績

(Daily Iron Pool Turnover: D.I.P.T.)

D.I.P.T.는 Table 7.에 提示된 바와 같이 健康對照群에서는 8.16~12.37 mg(平均 10.78 mg)로서 給血者群에서는 給血로써 貯藏鐵과 血清鐵의 消耗를 招來하여 P. I.P. 自體가 低下되어 있으므로 1일에 消耗되는 鐵量의 補充은 腸管內에서 吸收되는 鐵量을 除外하여 생각하면 貯藏鐵에서 利用될 수 밖에 없을 것이다. 貯藏鐵의 消耗가 甚하여 枯渴狀態에 빠지면 腸管內鐵分吸收는 어느 程度 亢進되어²⁰⁾ 貯藏鐵을 補充하게 될 것이다. 給血者群에 있어서는 P.I.P.의 低下와 P.I.T.의 上昇을 招來하여 對照群에 比하여 約 4배나 되는 D.I.P.T.를 볼 수 있음은 鐵缺乏性貧血때와 같이 生體內의 鐵需要量이 增加되면 어느 程度 腸管內에서의 鐵吸收는 亢進된다^{20) 21)} 鐵缺乏狀態에 있어서는 活潑한 P.I.T.가 行해짐을 볼 수 있고 D.I.P.T.도 增加되고 있음을 意味하는 것이다.

g. 全赤血球鐵量(Total Red Cell Iron:T.R.C.I.)

T.R.C.I.은 Table 7.에 提示된 바와 같이 健康對照群에서는 1951~2514mg 이며(平均 2292mg) 給血者群에서는 593~2153 mg(平均 1477 mg)로서 前者에 比하여 者는 顯著한 低下值를 보이고 있다.

T.R.C.I.는 給血者에서는 反覆되는 採血로써 後述하는 바와 같이 總血液量의 減少는 볼 수 없고 血漿量의 增加와 赤血球量 및 血色素量의 減少를 招來할 것이며 따라서 T.R.C.I.의 低下를 招來하게 되는 것이다.

h. 血漿量(Plasma Volume: P.V.) 赤血球量(Red Cell Volume: R.C.V.) 및 總循環血液量(Total Blood Volume: T.B.V.)

Table 7.에 提示된 바와 같이 健康對照群의 P.V.는 平均値 44.5ml/kg에 反하여 給血者群에서는 P.V.의 平均値는 53.5 ml/kg로 되어 있다. 瀉血로 招來되는 鐵缺乏性貧血時에는 血漿量은 오히려 增加되고 있음을 알 수 있는데 南基鏞教授²²⁾의 採血로서 오는 給血者貧血時 血漿量이 增加된다는 報告와도 一致한다.

R.C.V.은 健康對照群 平均値 38.9 ml/kg에 對하여 給血者에서는 平均値 27.9 ml/kg로서 減少되어 있다. 前述한 바와 같이 長期間의 採血로써 漸次的인 赤血球數의 減少에 起因하여 總赤血球量도 減少되어 가고 있음을 볼 수 있다. 採血로서 오는 給血者의 瀉血性貧血時 總赤血球量의 減少를 보았다는 南基鏞教授²²⁾의 報告와 一致한다.

T.B.V.에서는 健康對照群 平均値 83.4 ml/kg에 對하여 給血者에서의 平均値 81.4 ml/kg로서 若干 低位를 보여 주고 있으나 큰 差異는 없으므로 normovolemic anemia^{22) 23) 24) 25)}의 狀態라고 하겠다.

2. 生體內放射性鐵攝取檢査 (In vivo Radiation Uptake Test)

生體內放射性鐵의 攝取度^{2) 11) 12) 13) 14) 15)}를 보면 健康人에서는 吸收移行된 鐵은 造血臟器인 骨髓에 가장 많고

다음으로 肝, 脾의 順位로 吸收攝取되어 있다. 給血者에서도 亦是 造血臟器인 骨髓에 健康對照群에 比하여 顯著히 많이 가고 急激한 下降을 보여주고 있으며 肝脾의 順位로 漸次 移行攝取되어 時日의 經過에 따라 肝脾 骨髓 順位로 吸收되어 있음을 Figure 4에서 볼 수 있는데 이는 Huff²⁾의 成績과 一致된다. 이는 骨髓에 있어서의 新生赤血球 造血能 亢進으로 鐵缺乏狀態時는 P.I.D.의 短縮과 P.I.T.의 增加 등으로 急速히 貯藏鐵로 移行하고 Labil iron pool은 우선 血色素合成에 利用됨을 意味할 것이며 R.C.U.의 增加로도 推測할 수 있다.

5. 結 言

鐵缺乏性貧血時의 鐵代謝를 觀察할 目的으로 서울醫大附屬病院 血液銀行을 訪問한 甚한 貧血을 招來한 職業的 給血者 22例를 對象으로 하여 放射性鐵(Fe^{59})를 使用하여 ferrokintics를 實施하여 다음과 같은 成績을 얻었다. 對照例로서 健康成人男子 5例를 檢査하였다.

- 1) 赤血球, 血色素, hematocrit, 血清鐵量은 全給血者群에서 低下되어 있다.
- 2) 血漿鐵消失速度(P.I.D.)는 給血者에 있어서는 全例에서 正常人值보다 短縮되어 있다.
- 3) 血漿鐵交代率(P.I.T.)은 對照群보다 給血者에 있어서는 約 2倍나 增加되어 있다.
- 4) 赤血球利用率(R.C.U.)도 全例에서 對照群值보다 高率의 利用率을 보여 주었고 最高利用率到達日도 對照群值보다 빠르다.
- 5) 赤血球鐵交代率(R.C.I.T.)도 對照群에 比하여 約 2倍나 增加되었다.
- 6) 血漿鐵 pool(P.I.P.)에서도 對照群值보다 約 1/2 程度로서 健康對照群值보다 低下되어 있다.
- 7) 1日間 鐵 pool 交代率(D.I.P.T.)은 對照群值보다 約 4倍나 增加되어 있다.
- 8) 全赤血球鐵量(T.R.C.I.)은 對照群值보다 顯著히 減少되어 있다.
- 9) 貧血을 招來한 給血者에 있어서 血漿量은 增加되고 赤血球量은 減少되어 있으나 總血液量은 對照群值와 큰 變動이 없는 normovolemic anemia의 狀態를 보인다.
- 10) 體內放射性鐵攝取度는 健康人과 같은 傾向을 나타내되 對照群보다 急速히 骨髓에 攝取되어 急速히 低下됨을 볼 수 있다.
- 11) 上記의 諸成績를 綜合하면 職業的 給血者의 貧血은 典型的인 鐵缺乏性貧血임을 알 수 있다.

(始終 指導와 鞭撻을 하여주시신 恩師 金錫煥教授와 實驗方法 및 同位元素取扱에 直接 垂手鞭撻하여주시신 南基鏞教授 및 李文鏞助教授에게 感謝를 表하는 바이다.)

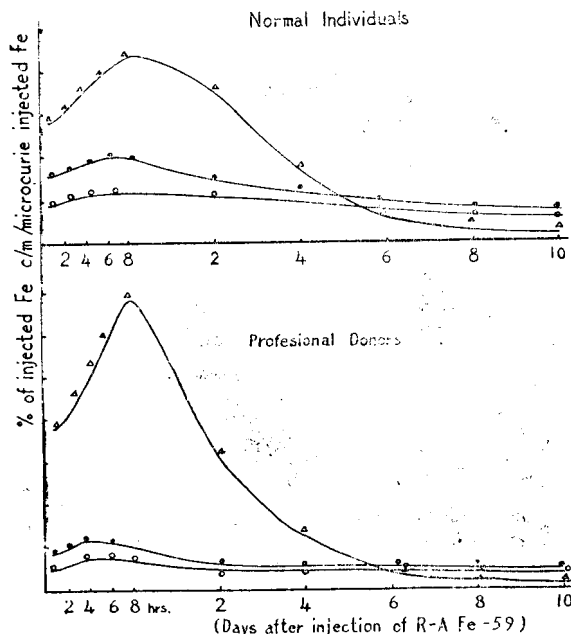


Fig. 4. In vivo Radiation Uptake Test of Normal Individuals and Professional Donors
(Δ : Bone marrow) (\cdot : Liver) (\circ : Spleen)



Abstract

**Ferrokinetic Study on Professional
Blood Donors**

Byong Zun Seo, M.D.

*Dept. of Obstetrics and Gynecology
College of Medicine
Seoul National University, Seoul Korea*

(Director: Prof. S.W. Kim)

In order to observe iron metabolism in iron deficiency anemia, the ferrokinetics using Fe^{59} were studied in 22 professional donors, who had severe anemia due to repeated donations.

The following results were obtained. As a control five healthy adult males were also studied.

1. All the donors had lower than normal values of erythrocytes, hemoglobin, hematocrit, and serum iron.
2. Plasma iron disappearance in all donors was shorter than that in normal adults.
3. Plasma iron turnover in the donors was nearly twice as rapid as that in the control group.
4. All donors had a higher utilization ratio than the control group, and the duration of time to reach the highest utilization ratio was shorter in the donors.
5. Red cell iron turnover in the donors was increased about twice that found in the control group.
6. Plasma iron pool in the donors was about one half that found in the control group.
7. Daily iron pool turnover was increased four times in the donors.
8. The decrease in total red cell iron in the donors was more marked than that in the control group.
9. When the donors were in the anemic state due to repeated donations, the plasma volume in the anemic donors was increased and the red cell volume was decreased, but the total circulating blood volume was not markedly changed in the normovolemic state of anemia.
10. In vivo radioactive iron uptake was no different in the donors and the controls, but radioactive iron absorption by the bone marrow was more rapid in the donors although levels quickly dropped lower than in normal adults.

11. It is concluded that the anemia of the professional donors is a typical iron deficiency anemia.

REFERENCES

1. Finch, C.A., Gibson, J.G., Peacock, W.C. and Fluharty, R.G.: *Iron metabolism, Utilization of intravenous radioactive iron. Blood.* 4:905, 1949.
2. Huff, R.L., P.J. Elmlinger, F. Gorcia, J.M. Oda., M.C. Cockrell, J.H. Lawrence: *Ferrokinetics in normal persons and in patient having various erythropoietic disorders* J. Clin. Invest., 30:1512, 1951.
3. Wasserman, L.R., Ira. A., Rashkoff, D. Leavitt., J. Mayer, S. port.: *The rate of removal of radioactive iron from the plasma, an index of erythropoiesis.* J. Clin. Invest., 31:32, 1952.
4. Weinstein, I.M. Beuther, E.: *The use of Cr^{51} and Fe^{59} in a combined procedure to study erythrocyte production and destruction in normal human subject and in patient with hemolytic or aplasti canemia.* J. Lab. and Clin. Med., 45:616. 1955.
5. William H. Beierwaltes, P, C. Jonson, A.J. Solari.: *Clinical Use of Radio-isotopes.* W.B. Saunders Company., 1957.
6. Huff, R.L. Hennessy, T.G., Austin, Garcia, J.F., Roberts, B.M., Lawrence, J.H.: *Plasma and red cell iron turnover in normal subject and in patients having various hematopoietic disorders.* J. Clin. Invest., 29:1041. 1950.
7. Barkan, G. and Walker, B.S.: *Determination of serum iron and pseudohemoglobin iron with o-phenanthroline,* J. Biol. Chem., 135:37-42, 1940
8. Gubler. C.J. et al: *Studies on copper metabolism.* J. Biol. Chem., 196. 209. 1952.
9. Laurell, C.B.: *Plasma iron and the transport of iron in the organism.* Pharma. Review. 4 Dec. 1952.
10. Lange, J.: *Eisen Kupfer und Eiweiss am Beispiel der Leberkrankheiten.* Georg Thieme Verlag. Stuttgart., 1958.
11. Elmlinger, P.J. Huff, R.L., Tobias, C.A., Lawrence, J.H.: *Iron turnover abnormalities in patients having anemia. Serial blood and in vivo tissue studies with Fe^{59} .* Acta. Hematol., 9:73, 1953.
12. 中尾喜久: 鐵と血液疾患, 臨床病理 15.3.8. 1957.

13. 河北靖夫：貧血と鐵代謝，内科 6.2.82. 1960.
 14. 中尾喜久：臨床血液學への Isotope(Fe^{59} , Cr^{51})の應用 最新醫學 15.5.5. 1960.
 15. Flexner, L.B. et al.: *Am. J. Physiol.*, 155:303. 1948
 16. Munho Lee: *Radioeisenstudien über den intermediären Eisenumsatz. Seoul University Journal Vol. 8. 7., Medicine and Pharmacy Series. 1959.*
 17. 永井輝夫 血液疾患の診断と治療. 放射線醫學の最近の進歩. 1959.
 18. Hahn, P.F., Bole. W.F., Lawrence, E., Whipple, G.H.: *Radioactive iron and its metabolism in anemia, Its absorption, Transportation and utilization. J. Exper. Med.*, 69. 739. 1939.
 19. 中尾喜久：給血者貧血. 最新醫學. 11. 11. 11. 1956
 20. Stewart. W.B., C.L. Yuile, H.A. Claiborn, R.T. Snowman and G.H. Whipple: *J. Exper. Med.*, 92, 375. 1950.
 21. Moore, C.V. and Dubach, R.: *Observations on the absorption of iron from foods tagged with radiation. Tr. A. Am. Physicians*, 64:245. 1951.
 22. Kee Yong Nam: *Blood volume of chronic post-hemorrhagic anemic men, Seoul University Journal Vol. 8. 7., Medicine and Pharmacy Series. 1959.*
 23. Kartreider. N.L. and Meneely, G.R.: *The effect of exercise on the volume of the blood. J. Clin. Invest.*, 19. 627. 1940.
 24. Keith, N.M., Rowtree. L.G. and Geraghty. J.T.: *A method for the determination of the plasma and blood volume. Arch. Int. Med.*, 16:547. 1915
 25. Hooper. J, jr., Tabor. H. and Winkler, A.W.: *Simultaneous measurement of the blood volume in man and dog by means of Evans Blue dye T-1824 and by means of carbon monoxide. J. Clin. Invest.*, 23. 628. 636. 1944.
-