貧血症에 있어서 收縮期時間間隔과 循環動態에 關한 硏究

全南大學校 醫科大學 內科學敎室

朴 玉 圭·朴 世 源·姜 貞 埰

=Abstract=

Systolic Time Intervals and Hemodynamics in Anemia

Ock Kyu Park, M.D., **Sei Won Park**, M.D. and **Jung Chaee Kang**, M.D.

Department of Internal Medicine, Chonnam University Medical School

The systolic time intervals and hemodynamics were measured in 10 cases of acute anemia and 28 cases of chronic anemia.

The measurment was done by non invasive technique, i.e., simultaneous recording of ECG, PCG and carotid and femoral pulse tracing with paper speed 100 mm/sec. Compared with healthy persons chronic anemia showed significant reduction of the systolic time intervals except QS_1, but the systolic time intervals were unalter when they were corrected by pulse rate, diastolic pressure and stroke volume.

Acute anemia showed decreased of the systolic time intervals except QS_1 and also the decrease of isovolumic contraction time(ICT) and QS_2 when corrected as above.

The preejection period(PEP)/left ventricular ejection time(LVET) ratio were not altered. ICT, PEP and PEP/LVET ratio decreased in proportion to the levels of hemoglobulin. The heart rate, stroke volume and cardiac output showed significant increase in chronic anemia but mild incease in acute one.

The decrease of diastolic pressures and peripheral resistances were more pronounced in chronic anemia than in acute one.

緖 論

心不全은 生成機轉에 따라 前方不全 및 後方不全으로 分類하고 있으며 心導子法의 發展으로 心搏出量의 高低에 따라 高 및 低搏出性 心不全으로 分類 되어 있다.

貧血症에서는 酸素運搬能과 血液粘性의 減少로 末梢抵抗은 減少되고, 一回驅血量 및 心搏出量은 增加되며 血流速度가 빨라져 運動亢進 狀態를 일으키는데[1] 一回驅血量이나 心搏出量이 增加하는 根本的인 機轉에 대해서는 아직 확실히 알려지지 않고 있다. 또한 貧血의 程度가 심하여 高搏出性 心不全症이 發生하면 心搏出量이 變化되며 貧血症의 程度와 持續期間에 따라 循環動態에 各種의 變化를 招來할 수 있고[2] 이에따라 收縮期時間間隔에도 여러가지 變化가 수반될 것으로 思料된다[3].

著者等은 急性貧血患者 10例와 慢性貧血患者 28例를 對象으로 收縮期時間間隔과 血力學的 動態를 觀察하여 그 結果를 報告하는 바이다.

觀察對象

急性貧血症은 血壓과 脈搏이 安定된 患者로써 檢査當時 出血이 있다고 생각되거나 數日以內에 急性上部胃腸管出血이 있었던 消化性潰瘍患者 10例를 對象으로 하였으며 慢性貧血患者는 再生不良性貧血 14例, 急性白血病 10例, 慢性消化性潰瘍 2例와 單純性慢性貧血患者 2例로서 그 性 및 年齡別 分布는 表 1과 같다(表1).

對象患者의 血色素濃度는 急性貧血患者群에서 6.4±

Table 1. Age and Sex Distribution.

	Acute anemia		Chronic anem,a	
	M	F	M	F
20~30	1	0	2	5
31~40	4	0	0	3
41~50	4	0	7	4
51~60	1	0	4	3
total	10	0	13	15

1.4 gm%(4.5~9.6), 慢性貧血患者群에서 6.2±2.3 gm %(1.5~10.8)였으며 臨床的으로 모두 鬱血性心不全症을 疑心할 수 없는 患者만을 對象으로 하였다.

方　　法

四要素直記式記錄器(FD 40, Fukuda Denshi Co. Ltd)을 使用하여 心電圖, 心音圖, 總頸動脈波 및 大腿動脈波를 同時에 描記하였다. 晝夜變化等을 피하기 爲하여 午後 5~7時사이에 空腹狀態에서 約 30分間 安靜시킨 후 仰臥位에서 心電圖는 標準誘導 Ⅱ를 心音圖는 microphone Pm-250(Fukuda Denshi Co. Ltd 感度 400 HZ)를 心尖部에 位置하고 總頸動脈波와 大腿動脈波는 漏斗型 pickup TY 302와 TY 301(Fukuda Denshi Co. Ltd)를 各各 左側總頸動脈部位와 左側大動脈部位에 位置시키고 圓形固定臺로 固定하여 深呼吸을 시킨 後 呼氣狀態에서 呼吸을 中止시키고 100 mm/sec의 速度로 記錄하여 3個 周期成積의 平均値를 求했다.

電氣機械的 收縮期(total electromechanieal systole, QS_2)는 心電圖上 QRS 波의 始發點부터 心音圖上 第二心音의 最初高振幅波 起始點까지를 測定하고 左心室驅血時間(left ventricular ejection time, LVET)은 總頸動脈波의 急上向曲線 起始點부터 下向曲線의 切痕點(incisura)까지를 測定하였으며 第一第二心音間隔(S_1S_2)은 心音圖上 第一心音 最高振幅波의 起始點부터 第二心音最初高振幅波의 起始點까지를 直接 計測하였다. 上記測定値로부터 驅血前期(pre-ejection period, PEP)는 電氣機械的收縮期와 左心室驅血時間과의 差로 計算하였고 QS_1間隔은 電氣機械的 收縮期와 第一第二心音間隔의 差로 計算하였으며 等容收縮期는 第一第二心音間隔과 左心室驅血時間의 差로 計算하였다(圖 1).

血力學的 動態는 心電圖, 總頸動脈波 및 大腿動脈波를 利用한 Wezler 方法[4]과 그의 變型法에[5~7] 依하여(表 2 및 圖 1) 一回驅血量(Vs), 心搏出量(Vm), 末梢血管抵抗(W), 및 脈管容積彈性率(E′)을 算出하였으며 이에 必要한 數値들은 다음과 같이 求하였다.

i) 脈波速度(C)의 測定法

總頸動脈波와 大腿動脈波의 起始點에서 時間的 差異를 Δt라 한다. 이때 各 脈波의 起始點과 最高頂點과의 距離의 下 1/5點의 時間差로서 Δt를 求하였다.

總頸動脈波의 記錄部位에서 胸骨柄切痕까지의 距離 a cm, 胸骨柄切痕에서 臍帶까지의 距離 b cm, 臍帶에서 左大腿動脈波의 記錄部位까지의 距離 c cm를 計測하여 風洞系의 길이(L) 即 L=b+c−a를 算出하고 C는 $\frac{L}{\Delta t}$로서 決定하였다.

ii) 動脈系의 基礎振動時間(TA)과 脈搏週期時間(TH)

大腿動脈波의 第一頂點에서 第二頂點까지의 時間을 TA라하고 頸動脈波의 上行脚起始點에서 다음 頸動脈波의 上行脚起始點까지의 時間을 TH라 하였고 心搏數는 60秒를 TH로 나누어서 算出하였다.

iii) 上行大動脈斷面積(Q)의 測定

上行大動脈斷面積은 Suture-Nakamura 表를 利用하였으며 血壓과의 關係를 알기 爲하여 同時에 上腕動脈壓을 測定하여 Q를 補正하였다. 即 Suture-Nakamura 表는 平均血壓이 100 mmHg를 基準으로 한 것이므로

Table 2. Wezler's Formula

1. $L=b+c-a$ (cm)
2. $C=L/\Delta T$ (cm/sec)
3. $PR=60/TH$ (/min)
4. $\Delta P=Ps-Pd$ (mmHg)
5. $Pm=Pd+0.43\Delta P$ (mmHg)
6. $Qc=Q-(100-Pm)$ (cm^2)
7. $E'=4\rho C/Qc\ TA$ ($dyne/cm^5$)
8. $Vs=Qc\ TA\ \Delta P/2\rho C$ (ml)
9. $Vm=VsPR/1,000$ (liter/min)
10. $W=1,332\ TH\ Pm/Vs$ ($dyne\ sec/cm^5$)

* L,a,b,c; see text. C: pulse wave velocity. ΔT; time difference between the onset of two pulse waves. ΔP: pulse pressure. Ps: systolic pressure. Pd: diastolic pressure. Pm: mean arterial pressure. Q & Qc: area of the aorta and its corrected value. E′: volume-elasticity coefficient. ρ: blood density (g/cm^3). TH: duration of pulse wave. TA: time interval between first and second peak of femoral arterial pulse wave. Vs: stroke volume. Vm: cardiac output. W: peripheral resistance.

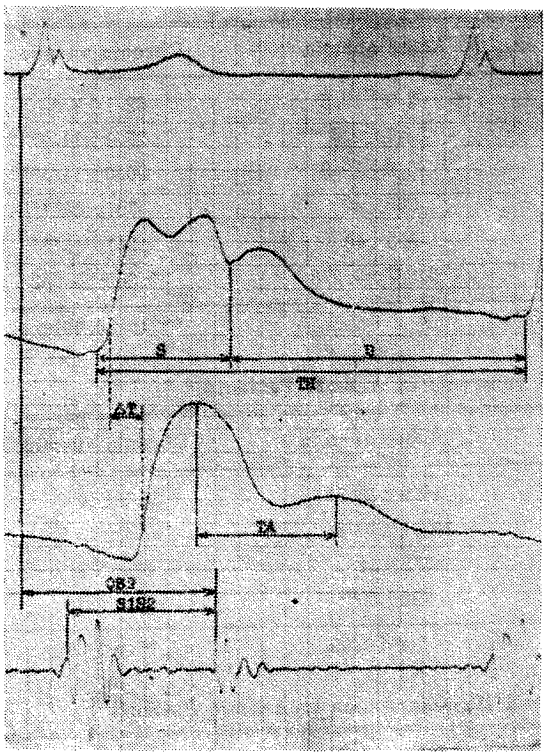

Fig. 1. Simultaneous recording of electrocardiogram (LeadII), carotid arterial pulse tracing (CAT), femoral arterial pulse tracing (FAT) and phonocardiogram (PCG). TH: Total time interval of carotid arterial pulse wave. S: Time interval of systolic period or left ventricular ejection time (LVET). D: Time interval of diastolic period. TA: Time interval between 1st peak and 2nd peak of femorial arterial pulse wave. TH: Time difference between the onset of both arterial pulses. QS_2: Electromechanical systole. S_1S_2: Mechanical systole.

平均血壓(Pm)이 100 mmHg 以下일때는 100 mmHg 와 平均血壓의 差를 年齡에 해당된 Q에서 減하여 주고 平均血壓이 100 mmHg 以上일때는 差를 加하여 Q를 補正하였다.

iv) 血液密度

血液比重을 重力加速度(980 cm/sec²)로 나눈 値로 血色素量, 血漿蛋白 變化에 따라 血液比重이 變하므로 血液密度도 變한다. 血液密度는 1.03~1.09인데, 이의 變化로 血力學的 數値에는 큰 變化가 없으므로 그 中間値인 1.06을 定數로 하여 利用하였다.

v) 血壓値의 測定

血壓을 上腕動脈에서 Korotkoff 法으로 測定하였다. 平均血壓은 擴張期血壓(Pd)에다 收縮期血壓(Ps)과 擴張期血壓의 差인 脈血壓(ΔP)과 係數 0.43을 乘한 値를 加하여 即 $Pm=Pd+0.43\Delta P$로 算出하였다.

觀察成績

1) 收縮期時間間隔

가) QS_1間隔은 急性貧血患者群에서 62.8±10.5 msec., 慢性貧血患者群에서 62.1±7.3 msec.로 朴[9]의 正常値 61.5±10.8 msec.에 比하여 兩群 모두 有意的인 差가 없었다(表 3).

나) 等容收縮期는 急性貧血患者群에서 24.1±9.6 msec ($p<0.001$), 慢性貧血患者群에서 28.1±11.3 msec ($p<0.001$)로 朴[9]의 正値常 41.9±12.1 msec에 比하여 兩群 모두 有意的인 減少를 보였으나 心搏數, 擴張期血壓 및 一回驅血量의 變化에 影響을 받지 않도록 ICT +0.2999 HR−0.230 Pd+0.139 Vs[9]로 矯正하면 急性貧血患者群에서 46.9±10.5, 慢性貧血患者群에서 53.3±10.0로서 正常値 55.8±11.9에 比하여 急性貧血患者群에서만 有意한 減少를 보였다($p<0.05$).

慢性貧血患者群에 있어서 血色素의 濃度의 變化에 따른 等容收縮期의 變化는 血色素의 濃度가 減少함에 따라 等容收縮期도 減少되었으며($r=+0.540$) 血色素 濃度의 變化에 따른 等容收縮期의 回歸方程式은 $y=2.69\times+11.5$이었고 等容收縮期가 正常化될 때의 血色素濃度는 11.3 g%이었다(表 3,4 圖 2).

다) 驅血前期는 急性貧血患者群에서 86.9±10.9 msec ($p<0.001$), 慢性貧血患者群에서 90.0±14.5 msec ($p<0.001$)로서 朴[9]의 正常値 103.4±14.0 msec에 比하여 兩群 모두 有意的인 減少를 보였으나 心搏數, 擴張期血壓 및 一回驅血量에 影響을 받지 않도록 PEP+0.272 HR−0.356 Pd+0.119 Vs[9]로 矯正하면 急性貧血患者群에서 103.1±10.8, 慢性貧血患者群에서 102.8±13.2로서 正常値 105.1±13.0에 比하여 兩群 모두 有意的인 差를 認定할 수 없었다.

慢性貧血患者에 있어서 血色素 濃度의 變化에 따른 驅血前期의 變化는 血色素濃度가 減少함에 따라 驅血前期도 減少되었으며($r=0.431$), 血色素 濃度의 變化에 대한 驅血前期의 回歸方程式은 $y=2.75\times+73$이었고 驅血前期가 正常化되는 血色素 濃度의 推定値는 10.9 g%이었다(表 3, 4 圖 3).

라) 左心室驅血時間은 急性貧血患者群에서 266±40

Table 3. Systolic Time Intervals in Anemic Patients

	Normal	Acute anemia	Chronic anemia
QS1 (mSec)	61.5±10.8	62.8±10.5	62.1±7.3
ICT (mSec)	41.9±12.1	24.1±9.6***	28.1±11.3***
PEP (mSec)	103.4±14.0	86.9±10.9***	90.0±14.5***
LVET (mSec)	281±24	266±40	251±29***
QS2 (mSec)	385±26	353±40	341±45***
PEP/LVET	0.371±0.064	0.337±0.078	0.362±0.062
			***:p<0.001

Table 4. Corrected Systolic Time Intervels in Anemic Patients

	Normal	Acute anemia	Chronic anemia
ICTI	55.8±11.9	46.9±10.5*	53.3±10.0
PEPI	105.1±13.0	103.1±10.8	102.8±13.2
LVETI	376±17	372±24	379±22
QS2 I	507±18	492±20**	504±22
		*:p<0.05	**:p<0.01

Table 5. Pulse Rate, Diastolic Pressure and Hemodynamics in Anemic Patients

	Normal	Acute anemia	Chronic anemia
PR	72±12	82±15*	96±20***
Pd	74±11	59±10***	65±10**
Vs	68±22	87±49	81±32*
Vm	4.9±1.7	7.0±4.1	7.7±2.9***
W	1,696±507	1,197±530**	1,062±441***
E′	1,916±422	1,859±755	1,901±650
	*:p<0.05	**:p<0.01	***:p<0.001

msec (p>0.05), 慢性貧血患者群에서 251±29 msec (p<0.001)로서 朴[9]의 正常値 281±24 msec 에 比하여 急性貧血患者群에서도 多少 減少의 경향은 있었으나 慢性貧血患者群에서만 有意한 減少를 認定할 수 있었고, 心搏數 및 一回驅血量에 影響을 받지 않도록 LVET +1,475 HR−0.167 Vs 로 矯正하면 急性貧血患者群에서 372±24, 慢性貧血患者群에서 379±22로서 正常値 376±17 에 對하여 有意的인 變化는 없었다. 또한 慢性貧血患者에서 血色素의 變化에 따른 左心室驅血時間의 變化를 認定할 수 없었다(r=−0.079, p>0.05) (表 3,4).

마) 電氣機械的收縮期는 急性貧血患者群에서 353±40 msec (p<0.05), 慢性貧血患者群에서 341±45 msec (p<0.001)로서 朴[9]의 正常値 385±26 msec 에 比하여 모두 有意한 減少를 보였으며 心搏數에 影響을 받지않도록 QS_2+1.7 HR 로 矯正하면 急性貧血患者群에서 492±20 (p<0.01), 慢性貧血患者群에서 504±22 (p>0.05)로서 正常値 507±18에 比하여 急性貧血患者群에서만 有意的인 減少를 보였다.

또한 慢性貧血患者群에서 血色素 濃度의 變化에 따른 電氣機械的收縮期의 變化를 認定할 수 없었다(r=0.114, p>0.05). (表 3,4).

바) 驅血前期/左心室驅血時間(PEP/LVET)은 急性貧血患者群에서 0.337±0.078, 慢性貧血患者群에서 0.362±0.062로서 朴[9]의 正常値 0.371±0.064에 比하여 兩群 모두 有意한 差는 없었다.

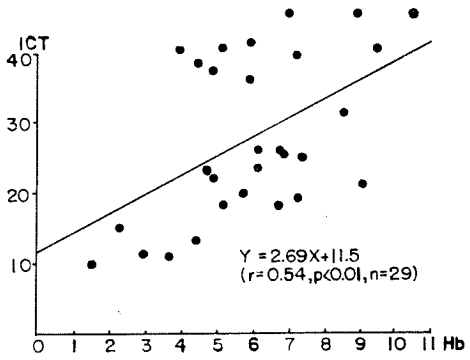

Fig. 2. Correlation between ICT and Hemoglobin.

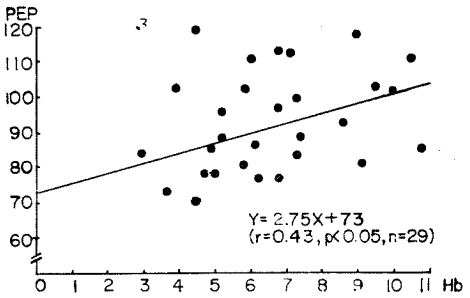

Fig. 3. Correlation between PEP and Hemoglobin.

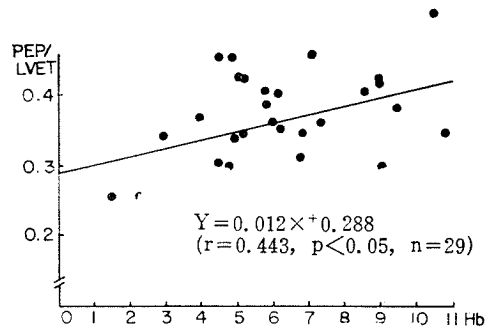

Fig. 4. Correlation between PEP/LVET and Hemoglobin.

慢性貧血患者群에서 血色素 濃度의 變化에 따른 PEP/LVET의 變化는 血色素 濃度가 減少함에 따라 PEP/LVET도 減少되었고(r=0.443, p<0.05) 血色素 濃度의 變化에 따른 PEP/LVET의 回歸方程式은 Y=0.012×+0.288이었다(表 3,4 圖 4).

2) 心搏數, 擴張期血壓 및 血力學的動態

가) 心搏數는 急性貧血患者群에서 82±15/min(p<0.05), 慢性貧血患者群에서 96±20/min(p<0.001)로서 朴[9]의 正常値 72±12/min에 比하여 兩群에서 모두 有意的인 增加를 보였으며 慢性貧血患者群에서는 血色素 濃度의 變化에 따른 心搏數變化를 認定할 수 없었다(r=−0.215, p>0.05). (表 5).

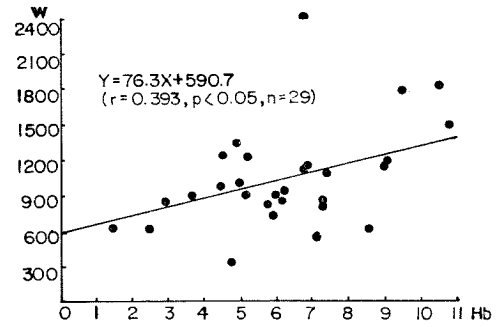

Fig. 5. Correlation between peripheral resistance (W) and Hemoglobin.

나) 擴張期血壓은 急性貧血患者群에서 59±10 mmHg (p<0.001), 慢性貧血患者群에서 65±10 mmHg(p<0.01)로서 朴[9]의 正常値 74±11 mmHg에 比하여 兩群에서 모두 有意的인 減少를 보였으며 慢性貧血患者群에서 血色素濃度의 變化에 따른 擴張期血壓의 變化를 認定할 수 없었다(r=−0.043, (p>0.05). (表 5).

다) 一回驅血量은 急性貧血患者群에서 87±49 ml(p>0.05), 慢性貧血患者群에서 81±32 ml(p<0.05)로서 朴[9]의 正常値 68±22 ml에 比하여 慢性貧血患者群에서만 有意的인 增加를 보였고 慢性貧血患者群에서 血色素 濃度의 減少에 따라 一回驅血量은 增加되었으며 (r=−0.318, p<0.05), 血色素 濃度의 變化에 따른 一回驅血量의 回歸方程式은 Y=−4.47×+108.8이었다(表 5).

라) 心搏出量은 急性貧血患者群에서 7.0±4.1 l/min (p>0.05), 慢性貧血患者群에서 7.7±2.9l/min(p<0.05)로서 朴[9]의 正常値 4.9±1.7 l/min에 比하여 慢性貧血患者群에서만 有意的인 增加를 보였으며 慢性貧血患者群에서 血色素 濃度가 減少함에 따라 心搏出量은 增加되었으며(r=−0.408, p<0.05) 血色素 濃度의 變化에 따른 心搏出量의 回歸方程式은 Y=−0.53×+10.9이었다(表 5).

마) 末梢血管抵抗은 急性貧血患者群에서 1,197±530 dyne sec/cm^5(p<0.05), 慢性貧血患者群에서 1,062±441 dyne sec/cm^5(p<0.001)로서 朴[99]의 正常値 1,696±507 dyne sec/cm^{5}에 比하여 兩群 모두 有意的인 減

少를 보였으며 慢性貧血患者群에서 血色素 濃度가 減少함에 따라 末梢血管抵抗은 減少되었으며($r=0.393$, $p<0.05$), 血色素 濃度의 變化에 따른 末梢血管抵抗의 回歸直線의 方程式은 $Y=76.3\times+590.7$이었다(表. 圖, 5).

바) 脈管容積彈性率은 急性貧血患者群에서 1,859±755 dyne/cm^5, 慢性貧血患者群에서 1,901±650 dyne/cm^{5}로서 朴[9]의 正常値 1,916±422 dyne/cm^{5}에 比해 兩群 모두 有意的인 差가 없었다(表 5).

考 按

慢性貧血患者에서 心搏數, 一回驅血量과 心搏出量이 增加하고 末梢血管抵抗이 減少된다는 것은 잘 알려진 事實이다. 따라서 貧血患者에서는 貧血에 依한 心機能障碍 이외에도 여러가지 血力學的 動態의 變化에 따른 二次的인 收縮期時間間隔의 變化가 招來될수 있다. 즉 心不全이 없는 貧血患者에서 一回驅血量이 增加함에 따라 驅血前期는 減少되고 左心室驅血時間은 增加될수 있다[3].

Abdullah[3]等은 心不全이 없는 貧血症患者에서는 驅血前期 및 驅血前期/左心室驅血時間은 減少되고 左心室驅血時間은 增加된다고 하였고 木川田[2]은 貧血患者에서 等容收縮期, 驅血前期 및 左心室驅血時間은 減少의 傾向이 있고 左心室驅血時間/驅血前期는 增加의 傾向이 있다고 報告하였다. 著者들의 結果는 驅血前期, 等容收縮期, 左心室驅血時間 및 電氣機械的 收縮期等이 正常値에 比하여 有意하게 減少되었으나 心搏數 擴張期血壓 및 一回驅血量의 三者에 依하여 矯正해 보면 이들 收縮期時間間隔의 變化는 모두 正常人과 有意한 變化를 認定할 수 없었고 非觀血的인 心機能의 指標로 잘 알려진 驅血前期/左心室驅血時間도 正常人에 比하여 有意한 差가 없었다. 그러나 血色素의 濃度가 減少해 감에 따라 等室收縮期, 驅血前期의 減少等의 收縮期時間間隔의 變化는 貧血에 따른 血力學的動態의 變化에 依한 二次的인 變化가 多少 관여되었다 할 수 있으나 非觀血的인 心筋收縮力의 指標인 驅血前期/左心室驅血時間이 血色素濃度의 變化에 따라 變化함은 적으나 貧血이 심할 수록 心筋收縮力이 增加된다고 할수 있다.

反面 急性貧血症患者에서는 心搏數, 擴張期血壓 및 一回驅血量等으로 矯正하드래도 等容收縮期와 電氣機械的 收縮期는 短縮되어 있었으며 이는 急性貧血患者에서 急性代償作用으로 血中 catecholamine 等이 增加하여 關與되었을 可能性을 暗示한다. 貧血症患者에서 收縮時間間隔의 變化는 貧血의 發生速度와 血色素의 程度에 따라 相異한 結果를 나타내며 主로 心搏數, 擴張期血壓과 一回驅血量等의 血力學的 動態의 變化에 影響됨을 알 수 있다.

貧血이 人體에 미치는 主된 影響은 血中 酸素運搬能의 減少이며 組織內에 充分한 酸素를 공급해 주기 위해서는 몇가지의 代償機轉이 關與한다[10].

가장 重要한 代償機轉으로는 心搏出量의 增加이다. 慢性貧血患者에서 安靜狀態의 心搏出量이 正常對照群에 比하여 두렷한 增加를 보이는 것은 血色素 濃度가 7 gm%以下로 減少되어야 하며[11] 貧血의 程度와 心搏出量의 程度는 相關關係가 그렇게 높지 못하고 年齡이 많은 患者에서는 貧血이 甚하드래도 心搏出量은 별로 增加하지 않으며[1], 기존의 心臟病이 있는 患者가 安靜을 취할 때, 血中 글로브린의 增加에 依한 血液粘性이 增加할때도 心搏出量은 增加하지 않는다[12]. 그러나 Duke[1]等은 血力學的 數値의 正常範圍가 넓어 貧血에 依한 變化를 掩蔽하므로 正常人을 對照群으로 하는 것보다 貧血患者의 治療前後를 比較하여 보면 正常範圍의 血力學的 數値를 갖는 貧血患者들도 여러 數値들에 分明한 變化가 있다 하였고 Varat[10]等은 貧血의 程度가 심해짐에 따라 心搏出量의 變化는 多少差異가 있으나 대체로 직선적으로 增加하며 血色素의 濃度가 2~3 gm%以下로 減少되면 心搏出量은 더 이상 增加되지 않는다 하였다. 運動에 對한 反應은 安靜時 正常 心搏出量을 갖는 貧血患者일지라도 正常人에 比하여 그 反應이 亢進되어 血色素濃度가 10 gm%이드라도 心搏出量은 顯著히 增加한다[13]. 著者들의 結果에서도 安靜時에 血色素濃度가 減少함에 따라 心搏出量은 대체로 直線的으로 增加함을 볼 수 있었다.

貧血患者에서 組織內 酸素의 充分한 供給을 위한 또 다른 機轉으로서 組織內에서 酸素의 遊離 增加 즉 酸素解離曲線의 右側移動이며[14] 이는 赤血球內에 有機燐酸 특히 2,3-diphosphoglycerate의 增加에 起因한다[15].

心搏出量의 增加는 心搏數의 增加 혹은 一回驅血量의 增加로 說明할 수 있으나 慢性貧血患者에서 頻脈의 增加가 없는 경우가 많으므로 心搏出量의 增加를 招來하는 重要한 因子로 보기 어렵고, 一回驅血量은 대개의 貧血患者에서 增加되어 있으므로 運動時 正常人에서는 主로 頻脈에 依하여 心搏出量이 增加되는데 반하여 貧血患者에서는 一回驅血量의 增加가 心搏出量의 增加에 重要한 役割을 함을 알 수 있다.

貧血患者에서 一回驅血量을 增加시키는 확실한 機轉

은 잘 모르나 前負荷, 後負荷 및 心搏收縮力의 變化等이 關與될 것으로 생각할 수 있다.

前負荷를 나타내는 指標로서 左心室擴張期末容積 혹은 壓力, 心房壓等의 여러가지가 있으나 貧血患者에서 右心房壓, 左心室擴張期末壓이나 肺動脈 wedge pressure는 心不全症이 있을 때만 增加하고 그 外의 경우 대개 正常이며[17~19] 總血量과 中心血量은 正常이거나 減少되고[12] 等容積덱스트란 交換에 依한 貧血誘發實驗에서 左心室擴張期末容積이 多少增加되는 傾向이 있다는 報告가 있으나[20] 貧血患者에서 左心室擴張期末容積의 變化에 關한 報告는 아직 없다.

덱스트란交換 貧血誘發實驗에서 心筋收縮力의 增加가 一回驅血量의 增加에 수반된다고 하나[21], 貧血犬에서 β受容體遮斷劑나 心神經支配 除去(cardiac denervation)로 一回驅血量의 增加가 遮斷되지 않으며[22], 따라서 貧血患者에서 一回驅血量이나 心筋收縮力의 增加는 交感神經이 必需的인 役割을 하지는 못하고[23] 아직 心筋收縮力의 增加에 對한 확실한 機轉은 모른다. 著者들의 結果에서 非觀血的으로 求한 心筋收縮力의 指標로서 PEP/LVET는 正常人에 比하여 有意的인 差가 없었으나 血色素의 濃度가 減少됨에 따라 減少되므로 心筋收縮力이 增加하는 것으로 생각되나 PEP/LVET는 前負荷나 後負荷에 많은 影響을 받으므로[9] 이의 評價에는 많은 研究가 必要할 것으로 思料된다.

左心室에 對한 後負荷의 主要 決定因子로는 血管抵抗 즉 血管의 直徑과 血粘性(blood viscosity)이며[10] Duke[1]等은 末梢血管抵抗의 減少가 心搏出量의 增加에 對한 根本的인 機轉이라 하였다. 正常人에 methoxamine을 投與하면 昇壓, 徐脈이 나타나고 一回驅血量은 增加되어 心搏出量은 一定하게 유지되나[24] 貧血患者에서는 비슷한 反應을 보이지만 一回驅血量의 增加가 많지 않아 心搏出量은 減少되며[25] methoxamine을 atropine과 同時에 投與하여 反射性 徐脈(reflex bradycardia)를 遮斷시키드라도 心搏出量이 減少되는 것[26]으로 보아 貧血患者에 있어서 心搏出量의 增加는 血管擴張에 依한 末梢血管抵抗의 減少에 基因한다고하였다[1]. 著者들의 結果에서도 慢性貧血患者에서 心搏出量의 增加와 더불어 末梢血管抵抗의 顯著한 減少를 볼 수 있었다.

血粘性을 決定하는 가장 重要한 因子는 血漿容積에 對한 赤血球容積의 比이며[27] methemoglobin血을 輸血한 實驗犬에서 心搏出量은 增加하지 않으나, 덱스트란을 注入하여 血粘性을 減少시킨 犬에서는 心搏出量이 增加되고[28], 덱스트란이나 Krebs 溶液에 浮遊시킨 赤血球를 投與한 實驗에서는 兩群의 心搏出量이 비슷한 것[21]으로 보아 血粘性의 減少가 心搏出量의 增加에 많이 기여할 것으로 思料된다. 著者들의 結果는 血液密度를 正常平均値인 1.06으로 計算하였으며 貧血患者에 있어서는 血粘性의 變化와 더불어 血液密度에도 變化가 있을 수 있으므로 이들 사이의 關係는 더 많은 研究가 必要할 것으로 思料된다.

結 論

貧血症에 있어서 收縮期時間間隔과 血力學的動態를 觀察하기 爲하여 急性失血에 依한 急性貧血症 10例 慢性貧血症 28例에서 四要素直記式記錄器를 利用하여 心電圖, 心音圖, 總頸動脈波 및 大腿動脈波를 100 mm/sec의 速度로 同時에 記錄하여 收縮期時間間隔과 Wezler 方法 및 그 變法에 依하여 血力學的動態를 觀察하였다.

慢性貧血患者에서 QS_1間隔을 除外한 모든 收縮期時間間隔의 分劃들이 短縮되었으나 心搏數, 擴張期血壓 및 一回驅血量의 變化에 依한 影響을 除去하면 모두 正常範圍에 속하였으며, 急性貧血患者에서는 等容收縮期와 電氣機械的收縮期가 有意하게 短縮되었다.

心搏數는 急性 및 慢性貧血患者에서 모두 增加되었으며 一回驅血量과 心搏出量은 慢性貧血患者에서만 有意하게 增加되었다. 擴張期血壓과 末梢血管抵抗은 急性貧血患者에서 多少 減少되는 傾向이 있었으나, 慢性貧血患者에서만 有意한 減少를 보였다.

REFERENCES

1) Duke, M., and Abelmann, W.H.: *The hemodynamic response to chronic anemia. Circulation, 39:503, 1969.*
2) 木川田隆一：心機圖とその臨床. 新興醫學出版社, *1977.*
3) Abdullah, M.B., Siddiqui, M.A., and Tajuddin, M.; *Systolic time intervals in chronic anemia. Amer. Heart J., 94:287, 1977.*
4) Wezler, K.: *Die Anwendung der physikalischen Methoden der Schlagvolumenbestimmung. Verh. dtsch. Ges Kleisl. Forsch, 15(Anhang): 18, 1949.*
5) 齋藤十六, 稱垣義明, 宇佐義暢文, 中村仁：物理的心脈管力學的 分析法. 呼吸と循環, *12:15, 1964.*

6) 稱垣義明:臨床に應用されつおる,循環力學的分析法の檢討, 後編. *Fick-Cournard* 法と *Wezler-Böger* 法の比較檢討. 日本內科學會雜誌, *45:175, 1957.*

7) 加藤守也 : 若狀老年性 高血壓症 における循環力學的 數値の變化 · 千葉醫學會雜誌, *2:881, 1959.*

8) 中村精男 : 高血壓症の心. 大動脈 X-線像と 循環數値との相互關係. *45:1257, 1957.*

9) 朴玉圭, 鄭泰重, 朴良圭 : 韓國正常人에 있어서 收縮期時間間隔 非觀血的血力學的動態 및 心筋收縮力의 指標에 關한 硏究. 大韓循環器學會雜誌, *9:1, 1979.*

10) Varat, M.A., Adolph, R.J., and Fowler, N.O.: *Cardiovascular effects of anemia. Amer. Heart J., 83:415, 1972.*

11) Brannon, E.S., Merrill, A.J., Warren, J.V., and Stead, E.A., Jr.: *Cardiac output in patients with chronic anemia as measured by the technique of right atrial catheterization. J. Clin. Invest., 24:332, 1945.* (*cited from 1*).

12) Schwab, P.J., and Fahey, J.L.: *Treatment of Waldenström's macroglobinemia by plasma pheresis. New Eng. J. Med., 263:574, 1960.*

13) Graettinger, J.S., Parsons, R.L., and Campbell, J.A.: *A correlation of clinical and hemodynamic studies in patients with mild and severe anemia with and without congestive failure. Ann. Intern. Med., 58:617, 1963.*

14) Rodman, T,, Close, H.P., and Purcell, M.K.: *The oxyhemoglobin dissociation curve in anemia. Ann. Intern. Med., 52:295, 1960.*

15) Benesch, R., and Benesch, R.E.: *The effect of organic phosphates from the human erythrocyte on the allosteric properties of hemoglobin. Biochem. Biophys. Res. Commun., 26:162, 1967* (*cited from 9*).

16) Donald, K.W., Bishop, J.M., Cumming, G., and Wade, O.L.: *The effect of exercise on the cardiac output and circulatory dynamics of normal subjects. Clin. Sci., 14:37, 1955.*

17) Bishop, J.M., Donald, K.W., and Wade, O.L.: *Circulatory dynamics at rest and on exercise in the hyperkinetic states. Clin. Sci., 14:329, 1955.*

18) Shubin, M., Kaufman, R., Shapiro, M., and Levinson, D.C.: *Cardiovascular findings in children with sickle cell anemia. Amer. J. Cardiol., 6:875, 1960*

19) Sproule, B.J., Halden, E.R., and Miller, W. F.: *A study of cardiopulmonary alterations in patients with sickle cell disease and its variants. J. Clin. Invest., 37;486, 1958.*

20) Escobar. E., Jones, N.L., Rapaport, E., and Murray, J.F.: *Ventricular performance in acute normovolemic anemia and effects of beta blockade. Amer. J. Physiol., 211:877, 1966.*

21) Fowler, N.O., and Holmes, J.C.: *Dextran-exchange anemia and reduction in blood viscosity in the heart-lung preparation. Amer. Heart J., 68:204, 1964*

22) Gowdey, C.W.: *Anemia-induced changes in cardiac output in dogs treated with dichloroisoproterenol. Cir. Res., 10:354, 1962.*

23) Glick, G., Planth, W.H., Jr., and Braunward, E.: *Role of the autonomic nervous system in the circulatory response to acutely induced anemia in unanesthetized dogs. J. Clin. Invest. 43:2112, 1964.*

24) Duke, M., Ames, R., and Abelmann, W.H.: *Hemodynamic effects of methoxamine in normal subjects. Amer. J. Med. Sci., 246:301, 1963.*

25) Duke, M., Ames, R.P., and Abelmann, W.H.: *Response to methoxamine in two different hemodynamic states. Circulation, 24:923, 1961.*

26) Roy, S.B., Bhatia, M.L., Mathur, V.S., and Virmani, S.: *Hemodynamic effects of chronic severe anemia. Circulation, 28:346, 1963.*

27) Replogle, R.L., Kunder, H., and Gross, R.E.: *Studies on the hemodynamic importance of blood viscosity. J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 50:658, 1965* (*cited from 9*).

28) Murray, J.F., and Escobar, E.: *Circulatory effects of blood viscosity; Comparison of methemoglobinemia and anemia. J. Appl. Physiol., 25:594, 1968.*