

急性瀉血이 低溫犬의 心肺動態에 미치는 影響

李 在 運

==Abstract==

The Effects of Acute Hemorrhage on Cardiopulmonary Dynamics in the Hypothermic Dog

Jae Woon Lee, M.D.

This experiment was carried out to study the effect of rapid hemorrhage on cardiopulmonary hemodynamics of the cooled dogs. Hypothermia was induced by means of body surface cooling with ice water. Lowest esophageal temperatures ranged from 24°C to 26°C.

Dogs were bled via the femoral artery into a reservoir in amount of the equivalent blood volume of 3% of body weight of the dogs. Some dogs were reinfused with the same amount of blood which they lost and others infused with 5% dextrose solution.

Fourty adult mongrel dogs were divided into three groups; group I (15 dogs); dogs were bled in normothermic state. Five dogs had no further treatment, but five dogs were reinfused with blood and five infused with 5% dextrose solution 30 minutes after bleeding. Group II (10 dogs); dogs were bled as group I after having been cooled. Five dogs were reinfused with blood as group I. Group III (15 dogs); dogs were first bled and then cooled. Reinfusion procedures were the same as in group I

Results were as follow:

1. The heart rate showed a slight decrease after bleeding in group I and then increased over the control level after 60 minutes. After reinfusion and infusion, the heart rate was also increased gradually and after three hours almost returned to the control level. In group II and group III, the heart rate decreased remarkably and after reinfusion showed a light increase but after infusion tended to decrease continually.
2. The stroke volume showed remarkable decrease after bleeding in group I, and recovered to control level after reinfusion and infusion, and then gradually decreased again. In group III, the stroke volume showed no remarkable change after hypothermia, and tended to decrease after reinfusion. In group II, the stroke volume decreased remarkably after bleeding and hypothermia, and clearly increased after reinfusion and infusion and then returned to control level.
3. Femoral mean pressure declined very rapidly and significantly right after bleeding and showed a remarkable prompt rise after reinfusion and infusion in group I (67% recovery).

On the other hand, it declined remarkably after hypothermia and bleeding and showed a slight rise after reinfusion and infusion in group II (46% recovery) and III (41% recovery).

4. Venous pressure declined slightly after bleeding and tended to return to the control level after reinfusion and infusion, in group I. In group II, it did not change significantly during hypothermia but showed a slight decline after bleeding and returned toward control level after reinfusion. In group III, it declined slightly after bleeding and showed no significant change after hypothermia and rose over the control level after reinfusion and infusion.

*慶北大學校 醫科大學 外科學教室 <指導 李 聖 行 教授>

*Department of Surgery Kyungpook National University School of Medicine, Taegu Korea
(Director: Prof. Sung Haing Lee)

5. Right ventricular systolic pressure decreased markedly after bleeding and then increased progressively after 30 minutes. It increased after reinfusion and infusion as well, approaching the control level in group I. In group II, it showed no significant change during hypothermia, but decreased remarkably after bleeding and then returned to near control level after reinfusion. In group III, it was decreased markedly after bleeding but did not change significantly during hypothermia and showed a slight increase after reinfusion.
6. The respiratory rate increased gradually after bleeding and decreased gradually after reinfusion but did not return to the control level, whereas it decreased near to the control level after infusion, and tended to increase in group I.

In group II, it decreased significantly after hypothermia and bleeding but returned near to the control level after reinfusion.

In group III, it showed a remarkable decrease after hypothermia and increased slightly after reinfusion and infusion but did not return to the control level.

In group I, the tidal volume decreased slightly after hemorrhage, and increased gradually to near the control level after 3 hours following reinfusion. After infusion it increased over the control level, and then decreased gradually but did not return to the control level.

In group II, the tidal volume decreased slightly and increased to near the control level after reinfusion, whereas in group III, showed gradual decrease after hypothermia and reinfusion but did not return to the control level, in spite of an increase after 30 minutes following reinfusion. Minute ventilation increased markedly after bleeding, whereas no noticeable change was seen after reinfusion, but minute ventilation showed a slight decrease after infusion and tended to increase again in group I.

In group II, it decreased markedly after hypothermia and bleeding and showed a slight increase after reinfusion, but did not return to near the control level.

In group III, it tended to decrease markedly after bleeding, hypothermia and reinfusion, while it showed a slight increase after infusion but did not return to near the control level.
7. Oxygen consumption and carbon dioxide elimination decreased markedly after bleeding, but increased significantly 30 minutes after bleeding and then decreased gradually following the initial increase over the control level after reinfusion and infusion in group I.

They decreased significantly after hypothermia and bleeding but after reinfusion, the oxygen consumption decreased while carbon dioxide elimination increased slightly in group II.

In group III, they decreased significantly after bleeding and hypothermia but they increased slightly after reinfusion and infusion.
8. Arterial oxygen saturation showed no significant change after bleeding and reinfusion, but it tended to reduce slightly after infusion in group I.

In group II, it decreased slightly after hypothermia and bleeding but returned to near the control level after reinfusion.

In group III, it decreased, slightly after bleeding and hypothermia and it tended to increase following the initial decrease after reinfusion, and it decreased gradually after infusion but revealed no significant changes in any group.
9. Arterio-venous oxygen difference, showed significant increase after bleeding, and a slight decrease was seen after reinfusion and infusion. But it increased significantly near to the control level 3 hours following reinfusion in group I. In group II, it increased remarkably after cooling and no noticeable change was seen after reinfusion.

In group III, it decreased slightly after hypothermia and it tended to decrease much more after reinfusion and infusion.

10. The survival rate of dogs was the highest in group I. In group III, it was less than in group I. That is, the hypothermia is much worse than the transfusion or infusion in hemorrhagic shock, and the blood loss of the cooled animal cause high mortality. But we could only prolong the dog's life, with a transfusion.

緒 論

低溫法을 施行하여 心臟이나 大血管을 手術할 때 豫期치 않은 多量의 失血이 瞬間적으로 일어날 수 있다는 것은 外科 臨床에서 往往히 經驗하는 바이다. 低體溫狀態下에서의 一定量의 急速한 出血이 心肺機能 및 一部 身體機能에 미치는 影響에 있어서 平溫下에서의 出血 때와 同一할 것인지의 與否는 아직까지 確實하게 究明되어 있지 않으며 低血量 shock에 빠진 人體나 動物의 體溫을 下降시키는 것이 shock으로부터의 回復을 果然 쉽게 할 수 있을 것인가에 對해서는 異論이 많은 듯하다.

Blalock¹⁾은 出血性 shock實驗에서 그리고 Antos²⁾는 調節된 出血性低血壓(controlled hemorrhagic hypotension)實驗에서 低體溫動物이 平溫動物에 비해 生存期間이 延長된다고 報告했으며 Bobbio³⁾등도 低體溫犬은 全量瀉血(total exsanguination)後 15分以內 再輸血을 할 때는 全例 蘇生하는데 反해 平溫犬은 3分을 超過할 수 없었으므로 低體溫動物의 出血은 平溫의 그것에 비해 危險性이 적다고 指摘했다.

그러나 Wilson⁴⁾은 實驗犬의 循環血량을 먼저 測定하고 이의 35%에 該當하는 血량을 急性出血시켰을 때 實驗犬의 體溫이 20~29°C일 때는 死亡率이 82%인데 反해 平溫犬에 있어서는 死亡例가 全無하였으며 이것은 低體溫動物에서는 出血後液體의 脈管內로의 移動量이 平溫犬에 비해 적은데 基因한다고 說明하고 있다.

出血性 shock에 빠져있는 人體나 動物을 寒冷한 環境속에서 두어서 體溫을 下降시키는 것이 有利할 것이라고 主張한 Allen이나 Fay⁵⁾가 있는가 하면 Cleghorn⁶⁾은 出血시킨 개는 平溫室內에 두었을 때가 寒冷 또는 高溫室內에서 보다 蘇生率이 높았다고 反對의 結果를 報告하고 있다. 그리고 Friedman⁷⁾은 冷却된 動物을 出血시켰을 때는 生存例가 많은데 反해 出血후 冷却시켰을 때는 거의 全例가 死亡한다고 報告했다.

以上 論及한 바와 같이 低體溫下에서의 出血에 對해서 그리고 出血性 shock을 治療함에 있어서 身體冷却의 妥當性與否에 對해서 學者들의 報告도 統一되어 있지 않고 未解決된 面이 적지 않다고 보아 이 研究을 遂行했으며

多少의 새로운 知見을 얻었기에 여기에 報告하는 바이다

實驗材料 및 實驗方法

1. 實驗材料

外見上 健康한 體重 10.0~18.0kg (平均13.8kg)의 雜種成犬 40頭를 雌雄의 區別 없이 實驗材料로 하여 다음과 같이 3群으로 나누어 觀察하였다.

第1群 平溫下出血群 15頭

- 가. 平溫下出血群 (5頭)
- 나. 平溫下出血후 輸血群 (5頭)
- 다. 平溫下出血후 輸液群 (5頭)

第2群 冷却후 出血群 (10頭)

- 가. 冷却후 出血群 (5頭)
- 나. 冷却후 出血후 輸血群 (5頭)

第3群 出血후 冷却群 15頭

- 가. 出血후 冷却群 (5頭)
- 나. 出血冷却후 輸血群 (5頭)
- 다. 出血冷却후 輸液群 (5頭)

2. 實驗方法

1) 麻醉 및 血液凝固防止

麻醉前 處置없이 sodium thiopental 30~50 mg/kg 靜脈麻醉한 實驗犬을 動物臺에 仰臥位로 固定하고 heparin 5mg/kg을 靜注해서 實驗中 血液凝固를 防止하였다. 實驗中에 戰慄이 發生될 때는 必要한 量의 sodium thiopental을 添加 注射하였다.

2) 出血, 輸液 및 輸血

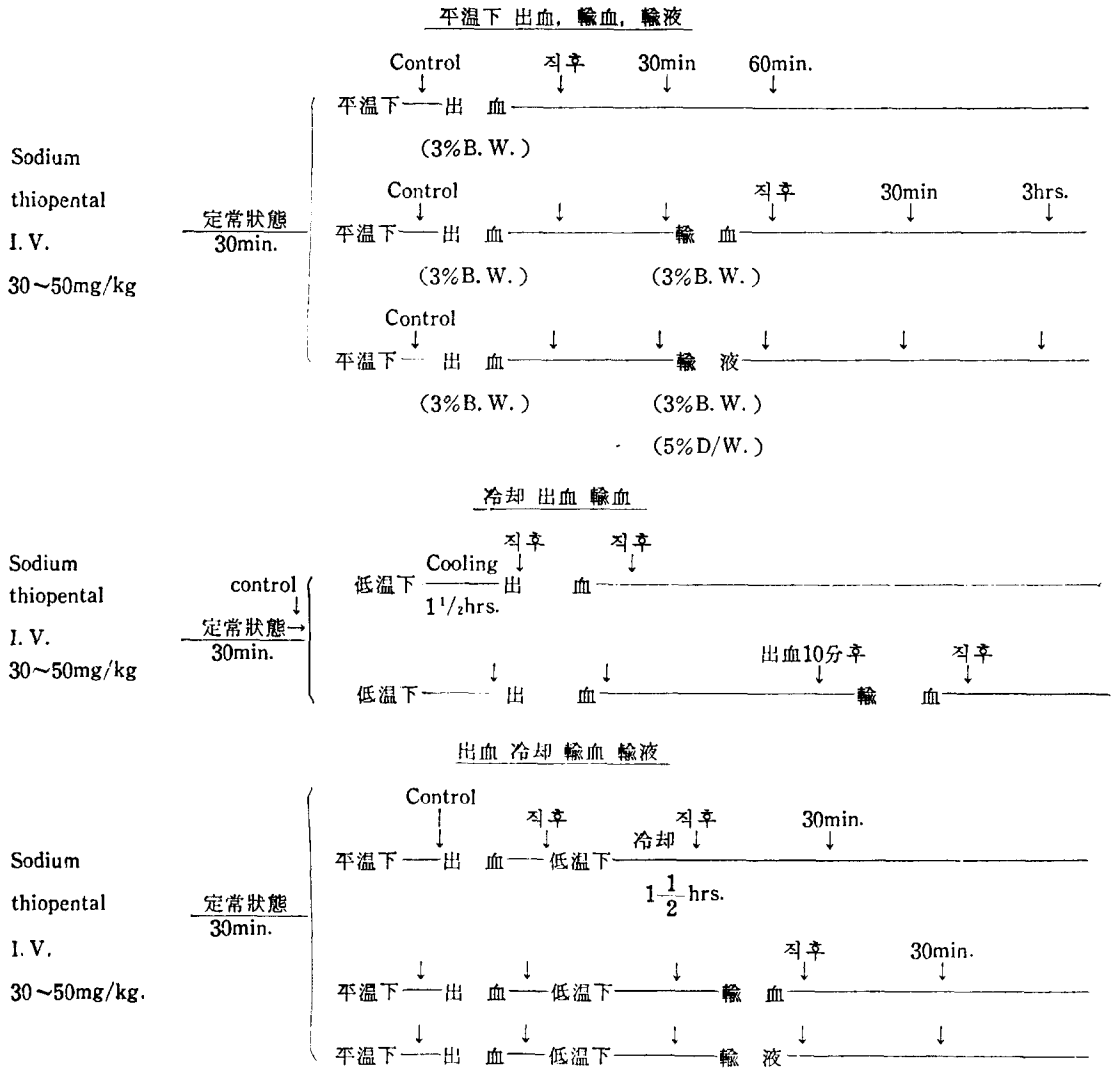
實驗犬이 定常狀態가 된 후에 出血은 股動脈에 送어진 Polyethylene catheter를 通하여 體重 3%에 該當하는 血液을 血槽(blood reservoir)에 急速出血(rapid bleeding)시켰다.

輸液은 5% 포도당液을 股靜脈에 送어진 Polyethylene catheter를 通하여 體重 3%에 該當하는 量을 急速輸液시켰다.

輸血은 室溫下에서 血槽에 貯藏되었던 體重 3%에 該當하는 全血液을 股靜脈을 通하여 急速輸血시켰다.

3) 冷却

冷却은 1~4°C의 氷片水를 使用하여 體表面을 冷却하였다. 25±1°C로 冷却시킨後 室溫下에 두고 觀察하였다.



體溫은 水銀溫度計(°C)를 食道 中央部에 挿入하여 測定하였고 이 部位의 溫度는 大體로 心房部位에 該當하는 溫度라고 보았다.

4) 右心 catheterization 및 血行動態

右心 catheterization은 右側頸靜脈으로부터 polyethylene catheter를 2個 送込하여 右心室 및 肺動脈內에 各 各 1個의 polyethylene catheter를 到達시켜 內壓測定과 混合靜脈血 採取에 利用하였다.

右心室 및 肺動脈의 壓力은 右側頸靜脈을 通하여 送込된 Polyethylene catheter를 4個의 3 way stop cock에 連結시켜 Statham transducer(P₂₃G)를 Twin-Viso recorder(Sanborn Co Model:60~1300 B)에 連結하여 各壓波를 描記算出하였다.

動脈壓은 股動脈內로 polyethylene catheter를 送込하여

股動脈壓을 測定하였으며 靜脈壓은 股靜脈內로 polyethylene catheter를 送込하여 下空靜脈下端部の 壓을 水壓計에 連結하여 直接 測定하였으며 mm. H₂O로 表示하였다.

肺動脈 및 股動脈의 平均壓은 最低血壓에 脈壓의 1/3을 加하여 算出하였으며 內壓測定の 零點位(Zero reference)는 第2肋間胸骨下 높이에서 胸廓內 쪽으로 5cm 높이를 擇하였다.

心搏出量은 Fick 原理에 依해서 算出하였고 心係數(cardiac index)는 心搏出量(L/min.)을 體表面積(M²)으로 除하여서 算出하였다.

體表面積은 다음 公式으로 算出하였다.

$$\text{體表面積} = [\text{Log體重(kg.)}]^2 \%$$

3) 換氣 및 Gas分析

氣管內에 endotracheal tube를 挿管하고 氣密을 保持

키 위하여 前頸部를 切開하여 氣管을 굵은 絹絲로 結縛하였고 呼吸器 使用時는 氣管内管을 respirator에 連結한 후 室內空氣 200~300 cc./kg/min. 로서 換氣시켰다.

呼氣中の 呼吸性 gas는 10分間 呼氣를 Dauglas bag內에 採取하여 呼吸計로서 分時換氣量(BTPS)을 求하고 呼氣中の 呼吸性 gas는 Scholander 微量分析器로서 分析하였다.

實驗 成績

1. 體肺循環血行動態

心搏數 一回心搏出量 心係數 股動脈平均壓 股靜脈壓 肺動脈平均壓 및 右心室收縮期壓의 平均值와 標準誤差는 第1, 2, 3表와 같다.

1) 平溫下出血 冷却후 出血 및 出血후 冷却群

心搏數는 平溫下出血群에 있어서는 出血前 1分間 平均 219이던 것이 出血直後 171로 若干 減少하였다가 出血 30分, 60分후에는 各各 201, 229로 漸次 出血前值로 回復되었고 冷却出血群에서는 出血前 1分間 平均 208이던 것이 冷却直후 134(P<0.01)로 顯著하게 減少 出血直후 69(p<0.01)로 더욱 減少하였다.

出血冷却群에 있어서는 出血前 1分間 平均 195이던 것이 出血直후 149로 若干 減少 冷却直후에는 70(P<0.01)으로 顯著히 減少하였다.

1회心搏出量은 平溫出血群에 있어서는 出血前 平均 8.8ml. 이던 것이 出血直후 3.0(P<0.01)로 뚜렷히 減少하였다가 出血 30分, 60分후에는 各各 5.8, 4.6으로 若干 增加하였으나 出血前值에는 未及하였고 冷却出血群에 있어서는 出血前 11.3ml이던 것이 冷却후에는 11.4로 變動이 없었으나 出血直후에는 5.5(P<0.01)로 顯著的 減少를 보였다. 出血冷却群에 있어서는 出血前 11.1ml이던 것이 出血후 4.2(P<0.05) 冷却후에는 5.2(P<0.05)로 減少를 보였다.

心係數는 平溫出血群에서는 出血前 1.76 l/min/M이던 것이 出血直후 0.46(P<0.01)로 豫想한 바와 같이 顯著하게 減少하였고 出血 30分, 60分후에는 各各 1.02(P<0.01), 0.06(P<0.01)로 出血直후에 比하여 顯著하게 增加하였으나 出血前值에는 未達하였다. 冷却出血群에서는 冷却前 1.83 l/min/M²이던 것이 冷却直後 1.40으로 若干 減少하였고 出血直후 0.71 (P<0.01)로 顯著하게 減少하였다. 出血冷却群에서는 出血前值가 1.93 l/min/M이던 것이 出血후 0.55로 顯著하게 減少하였고 冷却直후 0.38 (P<0.01)로 더욱 減少하였다.

股動脈平均壓은 平溫出血群에 있어서 出血前值가 163 mmHg이던 것이 出血直후 78(P<0.02)로 顯著히 下降하

는 傾向을 보이다가 出血 30分, 60分後에는 各各 71 (P<0.01), 105(P<0.05)로 漸次 顯著하게 上昇하였으나 出血前值에는 未及하였다.

冷却出血群에 있어서는 冷却前 157mmHg 이던 것이 冷却후 116으로 多少 減少하여 出血直후에는 78(P<0.01)로 顯著하게 下降하였으며 全例가 出血후 30分以內에 死亡했기 때문에 觀察할 수 없었다 出血冷却群에서는 出血前에 139mmHg 이던 것이 出血後 55(P<0.05)까지 下降하였고 冷却直後 74로 若干의 上昇을 보였다.

股靜脈壓을 平溫出血群에서 出血前 106mmH₂O 이던 것이 出血直후 60으로 若干 下降을 보였으나 出血 30分 60分후에는 93, 87로 漸次 上昇하였으나 出血前值에는 未達하였고 冷却出血群에서는 出血前 94mmH₂O이던 것이 冷却후 102로 若干 上昇하였다가 出血直후 84로 下降하였다. 出血冷却群에 있어서는 出血前 101mmH₂O 이던 것이 出血후 85로 若干 減少하여 冷却후에는 85로 別變動없이 維持되는 傾向을 보였다.

肺動脈平均壓은 平溫出血群에서는 出血前 7.6mmHg 이던 것이 出血후 1.1(P<0.02)로 顯著하게 下降하였다가 出血 30分, 60分후에는 各各 5.9, 6.1로 漸次 上昇하였으나 出血前值에는 未達하였다. 冷却出血群에서는 冷却前 6.9mmHg. 이던 것이 冷却 및 出血후에는 各各 5.5, 2.8로 下降하는 傾向이었으나 統計上 意義는 없었다. 出血冷却群에 있어서는 出血前 7.5mmHg이던 것이 出血直후 1.1(P<0.01)로 顯著하게 下降하였다가 冷却후에는 2.5(P<0.02)로 多少 上昇하였다.

右心室收縮期壓은 平溫出血群에 있어서 出血前 32.1 mmHg이던 것이 出血直후 23.5로 若干 下降 出血 30分 60分후에는 各各 30.3, 32.4로 漸次 上昇하는 傾向을 보였다.

冷却出血群에서는 冷却前 34.1mmHg 이던 것이 冷却直後 31.4 出血直後 17.6(P<0.02)으로 漸次 減少하였고 出血冷却群에서는 出血前 33.9mmHg 이던 것이 出血直후 24.0, 冷却直후 26.7로 減少를 보였다.

2) 平溫出血輸血群, 冷却出血輸血群, 및 出血冷却輸血群 三群의 體肺循環血行動態의 成績은 第4, 5, 6表에서 보는 바와 같고 輸血以前段階까지의 各觀察值는 (1)項의 各群值와 大同小異할 뿐 아니라 記述의 重複을 피하기 위하여 輸血以後觀察值만을 記述하기로 한다.

心搏數는 平溫出血輸血群에서는 輸血直前 1分間 平均 161이던 것이 輸血直후 158, 30分후는 173, 60分후에는 174로 有意한 變動을 보이지 않았다. 冷却出血輸血群에서는 輸血直前까지 生存한 3例의 平均値는 1分間 57이었고 輸血直후에는 65로 別變動이 없었다. 出血冷却輸血群에서는 冷却直후 1分間 平均 69(P<0.01)이던 것이 輸

Table 1. Hemodynamics: Group I. (Bleeding)

	Control		After Bleeding		30min. after bleeding		60min. after bleeding	
	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.		
Heart rate (per minute)	219	13.56	171	22.97	201	17.14	229	13.67
Stroke Volume (ml.)	8.8	0.78	3.0*	0.42	5.8	1.24	4.6	4.12
Cardiac Index (l/min./M)	1.76	0.16	0.46*	0.09	1.02	0.14	0.96	0.08
Femoral Artery Mean Pressure (mmHg)	163	7.64	78*	17.79	71*	11.44	105*	12.97
Femoral Venous Pressure (mmH ₂ O)	106	28.72	60	9.66	93	18.95	87	14.66
Pulmonary Artery Mean Pressure (mmHg)	7.6	1.41	1.1*	1.15	5.9	0.50	6.1	0.50
Right Ventricular Pressure. Systolic (mmHg)	32.1	0.83	23.5	0.37	30.3	3.27	31.4	2.01

* Significant change from initial control period (p<0.05~0.01)

Table 2. Hemodynamics: Group II. (Bleeding)

	Control		25±1°C Cooling		After bleeding	
	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.
Heart rate (per minute)	208	5.21	134*	10.87	69*	8.93
Stroke Volume (ml.)	11.3	1.26	11.4	1.96	5.5*	1.69
Cardiac Index (l/min./M)	1.83	0.24	1.40	0.30	0.71*	0.16
Femoral Artery Mean Pressure (mmHg)	157	9.08	116	9.21	78*	13.95
Femoral Venous Pressure (mmH ₂ O)	94	16.51	102	17.33	84	18.07
Pulmonary Artery Mean Pressure (mmHg)	6.9	1.40	5.5	1.76	2.8	2.21
Right Ventricular Pressure Systolic (mmHg.)	34.1	1.05	31.4	1.33	17.6*	3.36

* Significant change from initial control period p<0.05~0.01

Table 3. Hemodynamics: Group III. (Bleeding)

	Control		After bleeding		25±1°C Cooling	
	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.
Heart rate (per minute)	195	7.25	149	13.07	70*	3.13
Stroke Volume (ml.)	11.1	1.44	4.2*	0.72	5.2**	
Cardiac Index (l/min./M ²)	1.93	0.21	0.55*	0.08	0.38**	
Femoral Artery Mean Pressure (mmHg)	139	9.50	55	7.73	74**	
Femoral Venous Pressure (mmH ₂ O)	101	5.25	85	12.06	85	9.46
Pulmonary Artery Mean Pressure (mmHg)	7.5	0.64	1.1*	0.36	2.5*	0.61
Right Ventricular Pressure. Systolic (mmHg)	33.9	0.99	24.0*	3.05	26.7	3.15

* Significant Change from initial control period (P<0.05~0.01)

** mean value of 2 or 3 cases

血直후 50(P<0.02)로 顯著하게 減少되었다.

1회心搏出量은 平溫出血輸血群에서는 出血 30分후 4.6ml이던 것이 輸血후에는 11.5로 거의 出血前値에 達했다가 30分 및 3시간 후에는 各各 10.4, 5.0, 으로 漸減하는 傾向을 보였다. 冷却出血輸血群에서는 出血 30分후 6.3ml이던 것이 輸血直후 4.8로 더욱 減少하는 傾向을 보였다. 出血冷却輸血群에 있어서는 冷却후 5.0ml로 減少되었던 것이 輸血후 13.7로 出血前値가까이 增加하였다.

心係數는 平溫出血輸血群에 있어서는 出血 30分후 0.71 l/min/M² (P<0.01)이던 것이 輸血直後 및 30分후에는 1.73(P<0.05), 1.72(P<0.05)로 增加하였으나 出血前値에는 未及하였고 3시간 후에는 0.77(P<0.01)로 再減少하였다.

冷却出血輸血群에서는 出血 30分후에 0.33 l/min/M² 이던 것이 輸血후 0.75로 若干 增加하였다.

出血冷却輸血群에서는 冷却直후 0.31 l/min/M² 이던 것이 輸血후 0.76으로 若干 增加하였다.

股動脈平均壓은 平溫出血輸血群에서는 出血 30分後 56 mmHg. (P<0.01)이던 것이 輸血直후, 30分후 및 3시간後에는 各各 102 (P<0.01) 99, 113(P<0.01)으로 漸次 顯著히 增加하였으나 出血前値에는 未達하였다.

冷却出血群에서는 出血 30分후에 58mmHg 로 顯著하게 下降하였던 것이 輸血直후에 73으로 若干 上昇하였다.

出血冷却輸血群에서는 冷却후 54mmHg 로 顯著히 下降하였다가 輸血후 65로 若干 上昇하였다.

靜脈壓은 平溫出血輸血群에서 出血 30分후 58mmH₂O 이던 것이 輸血直후, 30分 및 3시간 후에는 各各 74, 73, 67로 出血前値로 上昇 維持되었다.

冷却出血輸血群에서는 出血 30分후 60mmH₂O 이던 것이 輸血후 73으로 若干 上昇하였으나 出血前値에는 未及하였다.

出血冷却輸血群에서는 冷却후 62mmH₂O 이던 것이 輸血후 110(P<0.05)로 出血前値보다 上昇하였다.

肺動脈平均壓은 平溫出血輸血群에 있어서 出血 30分후 4.1mmHg 이던 것이 輸血후 8.9로 出血前値보다. 上昇하여 30分, 3시간 후에는 各各 8.1, 7.7로 若干 下降하는 傾向을 보였다.

冷却出血輸血群에서는 出血 30分후 0.9mmHg이던 것이 輸血후 3.3으로 上昇하였으나 統計上 意義는 없었다.

出血冷却輸血群에서는 冷却후 0.2mmHg. (P<0.05) 이던 것이 輸血후 5.6으로 若干 上昇하였다.

右心室收縮期壓은 平溫出血輸血群에서는 出血 30分후 29.5mmHg 이던 것이 輸血후, 30分후 및 3시간 후에는 各各 30.6, 30.6, 27.4로 別變動없이 維持되었다.

冷却出血輸血群에서는 生存例에서 出血 30分후 24.1 mmHg 이던 것이 輸血후 30.3으로 若干 上昇하였으나 出血前値에는 未達하였다.

出血冷却輸血群에서는 冷却後 198mmHg 이던 것이 輸血후 21.5로 若干 上昇을 보였다.

3) 平溫出血輸液, 出血冷却輸液

二群의 體肺循環血行動態의 成績은 第7, 8表에서 보는 바와 같고 輸液以前段階까지의 各各 觀察値는 (1)項의 各群値와 大同小異할 뿐 아니라 記述의 重複을 피하기 위하여 輸血以後 觀察値만을 記述하기로 한다.

心搏數는 平溫出血輸液에 있어서 出血 30分후 1分間 平均 196으로 出血前値가까이 回復되었던 것이 輸血直후에는 162로 다시 若干 減少 30分 및 3시간 후에는 各各 169, 184로 漸次 增加하였으나 出血前値에는 未及하였다.

出血冷却輸液群에서는 冷却후 1分間 平均 93(P<0.01) 이던 것이 輸液直후 및 30分후에는 各各 70.61(P<0.01)으로 더욱 顯著하게 減少하였다.

1회心搏出量은 平溫出血輸液群에 있어서 出血 30分후 6.6ml(P<0.01) 이던 것이 輸液후에는 19.7(P<0.02)로 出血前値보다 더 急増하였다가 30分 및 3시간 후에는 各各 9.6, 4.9(P<0.013.)로 顯著的 減少를 보였다.

出血冷却輸液群에서는 冷却후 6ml(P<0.01) 이던 것이 輸液直후 및 30分후에는 各各 12.1, 10.4로 出血前値보다 더 增加하였다가 차차 回復되었다.

心係數는 平溫出血輸液群에서는 出血 30分후 1.20 l/min/M²이던 것이 輸液直후 2.91(P<0.05)로 若干 增加, 輸液 30分 및 3시간후에는 各各 1.48(P<0.02), 0.87 (P<0.01)로 顯著하게 減少하였다. 이와 같은 心係數의 減少는 心搏數 및 1회心搏出量의 顯著的 減少로서 招來되었다.

出血冷却輸液群에서는 冷却후 0.27 l/min/M² 이던 것이 輸液후 1.90로 出血前値로 回復하였다가 30分후에는 0.78(P<0.01)로 현저하게 減少하였다.

股動脈平均壓은 平溫出血輸液群에 있어서 出血 30分후 86mmHg(P<0.01) 이던 것이 輸液直후, 30分후 및 3시간 후에는 各各 95(P<0.01), 99(P<0.01), 105(P<0.01)로 漸次 上昇하는 傾向을 보였다.

出血冷却輸液群에 있어서는 冷却후 68mmHg(P<0.02) 이던 것이 輸血直후 및 30分후에는 各各 53(P<0.01), 63(P<0.01)으로 輸液후 더욱 下降하였다가 30分후에는 若干 上昇하였다.

靜脈壓은 平溫出血輸液群에 있어서 出血 30分후 66mm H₂O(P<0.02) 이던 것이 輸液直후, 30分후 및 3시간후에는 各各 89, 81, 80으로 出血前値를 초과하였다가 若干 減少하는 傾向을 보였다.

Table 4. Hemodynamics: Group I. (Reinfusion)

	Control		After bleeding		30 min. after bleeding		After reinfusion		30 min after reinfusion		3 hrs after reinfusion	
	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.
Heart rate (per minute)	191	8.59	150	11.34	161	5.67	158	7.06	173	6.97	174	15.13
Stroke Volume(ml.)	12.4	4.00	3.3*	0.42	4.6	0.54	11.5	1.53	10.4	3.29	5.0	0.69
Cardiac Index(l/min/M ²)	2.13	0.57	0.50*	0.04	0.71*	0.11	1.73*	0.27	1.72*	0.54	0.77*	0.12
Femoral Artery Mean Pressure (mmHg)	152	9.25	30*	2.18	56*	4.68	102*	7.64	99*	14.07	113*	13.79
Femoral Venous Pressure (mmH ₂ O)	66	5.00	46*	4.40	58*	4.46	74	6.27	73	6.25	67	9.63
Pulmonary Artery Mean Pressure (mmHg)	8.5	2.26	1.0*	1.80	4.1	1.33	8.9	1.70	8.1	2.01	7.7	3.48
Right Ventricular Pressure. Systolic. (mmHg.)	33.5	2.10	15.5	4.52	29.5	2.69	30.6	2.47	30.6	2.74	27.4	2.81

* Significant change from initial control period (P<0.05~0.01)

Table 5. Hemodynamics: Group II. (Reinfusion)

	Control		25±1°C cooling		After bleeding		10min. after bleeding		After reinfusion	
	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.
Heart rate (per minute)	188	16.67	101*	18.95	64	5.89	57**		65**	
Stroke Volume (ml.)	11.2	1.95	12.1	2.08	5.8*	2.41	6.3**		4.8**	
Cardiac Index(l/min./M ²)	2.55	0.22	1.91	0.42	0.36*	0.202	0.33**		0.75**	
Femoral Artery Mean Pressur (mmHg)	160	9.71	101	13.32	56	23.92	58**		73**	
Femoral Venous Pressure (mmH ₂ O)	84	9.52	83	10.34	62	11.04	60**		77**	
Pulmonary Artery Mean Pressure(mmHg)	6.7	1.21	4.9	1.45	1.2	1.62	0.9**		3.3**	
Right Ventricular Pressure (mmHg)	36.7	0.58	33.2	1.60	18.1	2.43	24.1**		30.3**	

* Significant change from initial control period (P<0.05~0.01)

** Mean value of 2 or 3 cases

Table 6. Hemodynamics: Group III. (Reinfusion)

	Control		After bleeding		25±1°C cooling		After reinfusion			
	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.		
Heart rate (per minute)			195	8.54	148	23.44	69*	6.62	50*	8.17
Stroke Volume (ml.)			10.3	1.33	5.1	1.72	5.0	0.82	13.7**	
Cardiac Index (l/min./M ²)			1.88	0.28	1.32	0.65	0.31	0.06	0.76**	
Femoral Artery Mean Pressure(mmHg)			156	9.26	60*	5.67	54	9.29	65	12.97
Femoral Venous Pressure(mmH ₂ O)			67	4.89	53*	6.62	62	5.26	83*	21.45
Pulmonary Artery Mean Pressure(mmHg)			7.8	1.82	1.5*	0.59	-0.2*	0.73	5.6	0.98
Right Ventricular Pressure. Systolic. (mmHg.)			28.8	2.99	17.0*	1.66	19.8	4.10	21.5	2.99

* Significant change from initial control period (P<0.05~0.01)

** Mean value of 2 or 3 case

Table 7. Hemodynamics: Group I. (Infusion)

	Control		after bleeding		30min. after bleeding		after infusion		30min. after infusion		3hrs. after infusion	
	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.
Heart rate(Per minute)	193	7.04	162	8.72	196	6.89	162	11.12	169	12.20	184	19.59
Stroke Volume (ml.)	13.0	1.31	4.6*	1.34	6.6*	0.88	19.7*	1.51	9.6	0.96	4.9*	0.96
Cardiac Index(l/min/M ²)	2.29	0.22	0.71*	0.21	1.20*	0.18	2.91*	0.25	1.48*	0.17	0.87*	0.23
Femoral Artery Mean Pressure(mmHg)	173	10.61	55*	12.57	86*	4.62	95*	7.22	99*	11.50	105*	9.55
Femoral Venous Pressure (mmH ₂ O)	79	10.10	65*	16.29	66*	11.90	89	10.00	81	12.99	80	12.89
Pulmonary Artery Mean Pressure(mmHg)	11.3	1.21	0.4*	1.05	4.0*	0.66	8.7	1.04	3.6*	0.87	6.2	1.10
Right Ventricular Pressure. Systolic. (mmHg.)	32.8	1.49	21.6*	4.03	32.4	1.67	32.7	0.53	29.8	2.00	29.8	2.04

* Significant change from initial control period (P<0.05~0.01)

Table 8. Hemodynamics: Group II. (Infusion)

	Control		After bleeding		25±1°C cooling		After infusion		30min. after infusion	
	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.
Heart rate (per minute)	192	10.35	172	13.12	93	22.12	70*	11.07	61*	15.50
Stroke Volume (ml.)	10.8	2.46	4.2*	1.45	3.6*	1.74	12.1	7.97	10.4	3.95
Cardiac Index(l/min/M)	1.83	0.29	0.61	0.17	0.27	0.12	1.90	0.84	0.78*	0.31
Femoral Artery Mean Pressure(mmHg)	181	13.42	73*	12.75	68*	10.11	53*	10.55	63*	11.30
Femoral Venous Pressure (mmH ₂ O)	71	8.70	56*	7.63	66	13.34	93*	12.59	78	15.77
Pulmonary Artery Mean Pressure (mmHg)	7.7	1.03	1.3*	0.35	1.0	0.29	5.7	0.88	4.0	1.52
Right Ventricular Pressure. Systolic. (mmHg.)	34.2	1.57	25.7*	1.70	32.0	5.40	20.5	3.25	21.5*	1.24

* Significant change from initial control period (P<0.05~0.01)

出血冷却輸液群에 있어서는 冷却後 66mmH₂O 이던 것이 輸液後 93으로 出血前値보다 더 上昇하였다가 30分 후에는 78로 下降하였다.

肺動脈平均壓은 平溫出血輸液群에 있어서 出血 30分後 4.0mmHg(P<0.05) 이던 것이 輸液直後 8.7로 若干 上昇하였다가 30分, 3시간 후에는 各各 3.6(P<0.05), 6.2로 뚜렷이 下降하였다가 다시 上昇하였다.

出血冷却輸液群에서는 冷却後 1.0mmHg(P<0.02) 이던 것이 輸液直後 및 30分 후에는 各各 5.7, 4.0으로 相當한 上昇을 보였으나 出血前値에는 未及하였다.

右心室收縮期壓은 平溫出血輸液群에 있어서는 出血 30分後 32.4mmHg. 이던 것이 輸液直後, 30分後 및 3시간 후에는 各各 32.7, 29.8, 29.83로 有意한 變動없이 輕

微한 上昇을 보였다가 下降하는 傾向을 보였고 出血冷却輸液群에서는 冷却後 2.0mmHg. 이던 것이 輸液直後 및 30分 후에는 各各 20.5(P<0.02), 21.5(P<0.02)로 有意하게 下降하였다.

2. 換氣 및 呼吸性 Gas 交換

呼吸數 一換量 分時換氣量 O₂ 攝取量 CO₂ 排出量 O₂ 飽和度 및 動靜脈血 O₂ 較差(A-V O₂ difference)의 平均值 및 標準誤差는 第 9, 10, 11 表와 같다.

1) 平溫出血群 冷却出血群 出血冷却群

呼吸數는 平溫出血群에 있어서 出血前 1分間 平均 20 이던 것이 出血直後 30分後 및 60分 후에는 各各 24, 29 (P<0.05), 30으로 뚜렷이 增加하는 傾向을 보였다.

冷却出血群에서는 冷却前 1分間 平均 20이던 것이 冷

却후 19로 減少 出血直後에는 다시 10($P < 0.05$)로 더욱 減少하였다.

出血冷却群에 있어서는 出血前 1分間 平均 21이던 것이 出血直후 19로 되었다가 冷却直후에는 生存犬에 있어서 7, 冷却 30分후에는 4로 더욱 減少하는 傾向을 보였다.

一換量은 平溫出血群에 있어서 出血前 208ml 이던 것이 出血直후 186으로 輕減하였다가 30分 및 60分후에는 各各 217, 248로 出血前值을 넘어섰다. 冷却出血群에 있어서는 冷却前 201ml이던 것이 冷却후 195로 若干 減少하였다가 出血直後에는 135로 減少하였다.

出血冷却群에 있어서는 出血前 234ml 이던 것이 冷却直後 316으로 增加하였다가 30分後에는 133으로 顯著히 減少하였다.

分時換氣量은 平溫出血群에 있어서 出血前 3.73 l/min/M² 이던 것이 出血直후 3.71 出血 30分 및 60分후에는 各各 5.76($P < 0.02$), 6.68($P < 0.01$)로 顯著하게 增加되었다.

冷却出血群에서는 冷却前 4.56 l/min/M² 이던 것이 冷却후 및 出血直후에 各各 3.60, 1.31로 漸次 減少하는 傾向을 보였다.

出血冷却群에서는 出血前 4.47 l/min/M² 이던 것이 出血直후 3.64로 減少하여 冷却후 및 30分후에는 各各 1.85, 0.66으로 더욱 減少하였다.

酸素攝取量은 平溫出血群에서는 出血前 103.9ml/min/M²에서 出血後 46.4로 減少하였다가 出血 30分 및 60分후에는 各各 93.9, 91.7로 增加하였으나 出血前值에는 未及하였다. 冷却出血群에서는 冷却前 109.3ml/min/M² 이던 것이 冷却후 66.5로 減少하여 出血후에는 25.7($P < 0.01$)로 더욱 顯著하게 減少되었다.

出血冷却群에서는 出血前 113.9ml/min/M² 이던 것이 出血直후 50.5($P < 0.01$)로 顯著하게 減少 冷却후 및 30分후에는 各各 39.8, 11.3으로 더욱 減少되었다.

CO₂ 排出量은 平溫出血群에서 出血前 78.9ml/min/M² 이던 것이 出血直후 41.8($P < 0.01$)로 顯著하게 減少하였다가 出血 30分 및 60分후에는 各各 68.9($P < 0.05$), 78.1로 漸次 增加하는 傾向을 보였으나 出血前值에는 未及하였고 冷却出血群에 있어서는 冷却前 71.4ml/min/M²에서 冷却후 60.8로 減少 出血直後 13.0($P < 0.05$), 로 더욱 顯著하게 減少되었다.

出血冷却群에서는 出血前 83.9ml/min/M² 이던 것이 出血후 38.8로 顯著하게 減少 冷却후 및 30分후에는 25.9, 6.1($P < 0.01$)로 더욱 減少되었다.

動脈血의 O₂ 飽和度는 平溫出血群에 있어서 出血前 92.2% 이던 것이 出血후 89.1, 出血 30分 및 60分후에

는 各各 89.7, 90.8로 大體的으로 變動없이 維持되었으며 冷却出血群에 있어서는 冷却前 91.3% 이던 것이 冷却후에는 90.7로 別變動이 없으나 出血후에는 73.1로 顯著히 減少하였다. 出血冷却群에서도 出血前 94.5%이던 것이 出血후 및 冷却후에는 各各 90.1 및 90.7로 輕減하였으나 冷却 30分 後에는 매우 減少하여 60.7을 나타내었다.

動靜脈血 O₂ 較差는 平溫出血群에서 出血前 5.87%이던 것이 出血直후, 30分후 및 60分후에는 各各 10.45 ($P < 0.01$), 9.43($P < 0.02$), 9.66($P < 0.02$)로 顯著하게 增加하였고 冷却出血群에서는 冷却前 6.39% 이던 것이 冷却後 6.99로 그리고 出血후는 4.75까지 減少하였고 出血冷却群에서는 出血前 6.11%이던 것이 出血후 9.60으로 若干 增加하였다 가 冷却후 및 30分후에는 各各 4.64, 4.39로 漸次 減少하였다.

2) 平溫出血輸血群, 冷却出血輸血群 및 出血冷却輸血群

三群의 換氣 및 呼吸性 Gas 交換의 成績은 第12, 13, 14 表에서 보는 바와 같이 輸血以前段階까지의 各觀察值는 (1)項의 各群值와 大同小異할 뿐아니라 記述의 重複을 妨하기 위하여 輸血以後 觀察值만을 記述하기로 한다.

呼吸數는 平溫出血輸血群에 있어서 出血 30分후 平均 1分間 37($P < 0.01$)이던 것이 輸血후 漸次 減少하여 輸血 3시간후 30으로 減少하였으나 出血前值에는 未及하였고 冷却出血輸血群에서는 輸血前 1分間 平均值가 20이던 것이 輸血直후에는 24로 漸增하였다.

出血冷却輸血群에 있어서는 冷却후 1分間 平均值가 8 ($P < 0.02$) 이던 것이 輸血 30分후에는 各各 8, 10으로 若干의 增加를 보였다.

一換量은 平溫出血輸血群에서는 出血 30分후에는 156 ml이던 것이 輸血直후, 30分후 및 3시간후에는 各各 164, 159, 167로 大體的으로 變動없이 維持되었으나 出血前值에는 未及하였다.

冷却出血輸血群에서는 出血 30分후 157ml 이던 것이 輸血후에는 200ml로 增加하여 冷却前值 가까이 回復되었다.

出血冷却輸血群에 있어서는 冷却후 173ml 이던 것이 輸血후 136으로 若干 減少되었다가 輸血 30分후에는 184로 增加를 보였으나 出血前值에는 未達하였다.

分時換氣量은 平溫出血輸血群에 있어서는 出血 30分후 5.48 l/min/M² 이던 것이 輸血후, 30分후 및 3시간후에는 各 4.5($P < 0.05$), 4.90, 4.59로 大體的으로 큰 變動없이 維持되었다.

冷却出血輸血群에서는 出血 30分후 3.27 l/min/M² 이던 것이 輸血後에는 3.12로 大差없이 維持되었다.

Table 9. Ventilation and Respiratory Gas Exchanges: Group I. (Bleeding)

	Control		After bleeding		30min after bleeding		60min. after bleeding	
	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.
Respiratory Rate (per minute)	20	1.84	24	4.30	29	2.60	30	4.73
Tidal Volume (ml.)	208	16.23	186	30.91	217	9.48	248	16.49
Minute Ventilation (l/min./M ²)	3.73	0.26	3.71	0.37	5.76*	0.63	6.68*	0.68
O ₂ Consumption(ml/min./M ²)	103.6	11.25	46.4	5.89	93.9	8.43	91.7	4.17
CO ₂ elimination (ml/min./M ²)	78.9	4.13	41.8*	3.55	68.9*	3.00	78.1	4.51
O ₂ Saturation (%)	92.2	0.55	89.1	3.61	89.7	3.00	90.8	3.44
A-V O ₂ difference (%)	5.87	0.29	10.45*	0.54	9.43*	0.45	9.66*	0.60

* Significant change from initial control period (P<0.05~0.01)

Table 10. Ventilation and Respiratory Gas Exchanges: Group II. (Bleeding)

	Control		25±1°C cooling		After bleeding	
	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.
Respiratory Rate (per minute)	25	2.82	19	5.83	10*	3.13
Tidal Volume(ml.)	201	24.33	195	22.98	135	30.92
Minute Ventilation (l/min./M ²)	4.56	0.71	3.60	0.82	1.31	0.60
O ₂ Consumption (ml/min./M ²)	109.3	10.27	66.5	1.16	25.7*	12.19
CO ₂ elimination (ml/min./M ²)	71.4	6.83	60.8	10.94	13.0*	5.85
O ₂ Saturation (%)	91.3	1.78	90.7	1.37	73.1	6.93
A-V O ₂ difference (%)	6.39	1.03	6.99	1.17	4.75	0.92

* Significant change from initial period (P<0.0~50.01)

Table 11. Ventilation and Respiratory Gas Exchanges: Group III. (Bleeding)

	Control		After bleeding		25±1°C cooling		30min. after cooling	
	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.
Respiratory Rate (per minute)	21	1.89	19	2.65	7**		4**	
Tidal Volume (ml.)	234	13.52	231	41.43	216**		133**	
Minute Ventilation (l/min./M ²)	4.47	0.42	3.64	0.55	1.85**		0.66**	
O ₂ Consumption (ml/min./M ²)	113.9	5.40	50.5*	5.49	39.8**		11.3**	
CO ₂ elimination (ml/min./M ²)	83.9	3.31	38.8	2.86	25.9**		6.1**	
O ₂ Saturation (%)	94.5	1.89	90.1	3.32	90.7**		60.7**	
A-V O ₂ difference (%)	6.11	0.59	9.60	1.56	4.64	1.56	4.39**	

* Significant change from initial control period (P<0.01)

** Mean value of 3 cases

出血冷却輸血群에서는 冷却후 1.26 l/min/M²(P<0.02) 이던 것이 輸血直후 및 30분후에는 各各 1.24, 1.11로 漸次減少하는 傾向을 보였다.

O₂ 攝取量은 平温出血輸血群에 있어서 出血 30분후 78.0 ml/min/M²(P<0.05)이던 것이 輸血直후 105.5(P<0.05)로 出血前值보다 增加하였다가 輸血 30분후 및 3시간후에는 各各 100.5, 88.3으로 漸次 減少하는 傾向을 보였다.

冷却出血輸血群에서는 出血 30분후 29.0 ml/min/M² 이던 것이 輸血후 23.9로 大差없이 維持되었다.

出血冷却輸血群에서는 冷却直후 21.8 ml/min/M² (P<0.001)로 顯著히 減少하였던 것이 輸血直후 및 30분후에는 各各 28.6, 23.7로 輕微하게 增加하는 傾向을 보였다.

CO₂ 排出量은 平温出血輸血群에 있어서 出血 30분후 55.0 ml/min/M²(P<0.02)로 顯著하게 減少되었던 것이 輸血直후 및 30분후에는 各各 78.1, 72.8로 增加하여 거의 出血前值로 回復하였다가 輸血 3시간후에는 55.0(P<0.05)로 相當한 減少를 보였다.

冷却出血輸血群에서는 出血 30분후 12.5ml/min/M² 이던 것이 輸血후 13.3으로 大差없었다.

出血冷却輸血群에서는 冷却후 15.3ml/min/M² 이던 것이 輸血直후 19.6으로 若干 增加하였다가 輸血 30분후에는 13.6으로 다시 減少하였다.

動脈血의 O₂ 飽和度는 平温出血輸血群에서는 出血 30분후 93.8%이던 것이 輸血직후 91.6%로 減少하였다가 輸血 30분후 및 3시간후에는 各各 94.3, 95.2로 漸次 增加하는 傾向을 보였다.

冷却出血輸血群에는 出血 30분후 94.3%이던 것이 輸血直후 89.9%로 若干의 減少를 보였다.

出血冷却輸血群에서는 冷却후 88.5%이던 것이 輸血直후에는 81.0으로 減少되었다가 輸血 30분후에는 84.9로 若干의 增加를 보였으나 出血前值에는 未達하였다.

動靜脈血 O₂ 較差는 平温出血輸血群에서는 出血 30분후 11.45%(P<0.02) 이던 것이 輸血直후에는 6.64(P<0.05)로 若干減少하였다가 輸血 30분 및 3시간후에는 各各 7.28, 10.65로 漸次 增加하는 傾向을 보였다.

冷却出血輸血群에서는 出血 30분후 9.03%이던 것이 輸血직후 7.75%로 多少減少되었으나 出血前值보다 높았다.

出血冷却輸血群에 있어서는 冷却후 6.96%이던 것이 輸血直후 및 30분후에는 各各 3.94, 3.96으로 더욱 減少하였다.

3) 平温出血輸液群, 出血冷却輸液群

二群의 換氣 및 呼吸性 gas 交換의 成績은 第 15, 16 表에서 보는 바와 같이 輸液以前段階까지의 各觀察值는 (1)項의 各群值와 大同小異할 뿐아니라 記述의 重複을 피하기 위하여 輸液以後 觀察值만을 記述하기로 한다.

呼吸數는 平温出血輸液群에 있어서는 出血 30분후 1 分間 平均值가 34 이던 것이 輸液直후 22로 出血前值가 がい 減少, 輸液 30분후 및 3시간후에는 各各 25, 31로 다시 漸次 增加하였다.

出血冷却輸液群에서는 冷却후 1分間 平均值가 7(P<0.02) 이던 것이 輸液직후 및 30분후에는 各各 10(P<0.02), 10(P<0.001)로 若干 增加하였으나 出血前值에는 未達하였다.

Table 12. Ventilation and Respiratory Gas Exchange: Group I. (Reinfusion)

	Control		After bleeding		30min. after bleeding		After reinfusion		30 min. after reinfusion		3 hrs. after reinfusion	
	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.
Respiratory (per minute)	20	1.79	36	1.22	37*	1.09	35	7.79	36	7.54	30	4.30
Tidal Volume (ml.)	179	4.35	140	12.11	156	17.25	164	27.80	159	29.07	167	24.00
Minute Ventilation (l/min./M ²)	3.38	0.29	4.79*	0.38	5.48	0.50	4.58*	0.10	4.60	0.34	4.59	0.68
O ₂ consumption (ml/min./M ²)	94.7	5.13	57.9*	3.28	78.0*	8.39	105.5*	5.22	100.5	9.91	88.3	12.28
CO ₂ elimination (ml min./M ²)	73.3	3.63	39.8*	5.52	55.0*	7.50	78.1*	4.91	72.8	4.32	55.0*	5.58
O ₂ Saturation (%)	94.2	0.98	96.6*	0.63	93.8	1.21	91.6	0.71	94.3	1.43	95.2	1.78
A-V O ₂ difference (%)	5.20	0.74	11.63*	0.51	11.45*	0.91	6.64	0.93	7.28	1.22	10.65	0.82

* Significant change from initial control period (P<0.05~0.01)

Table 13. Ventilation and Respiratory Gas Exchange: Group II. (Reinfusion)

	Control		25±1°C cooling		after bleeding		30 min. after bleeding		after reinfusion	
	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.
Respiratory rate (per minute)	25	1.67	22	1.34	** 17	4.35	** 20		** 24	
Tidal Volume (ml.)	193	22.39	168	12.19	* 146	16.39	** 157		** 200	
Minute Ventilation (l/min./M ²)	4.45	0.46	3.40	0.15	* 2.85	0.75	** 3.27		** 3.12	
O ₂ consumption (ml./min./M ²)	110.4	8.13	58.6	15.18	70.4	45.3	** 29.0		** 23.9	
CO ₂ elimination (ml./min./M ²)	82.1	4.82	36.1	12.32	10.0	1.26	** 12.5		** 13.3	
O ₂ saturation (%)	92.4	0.97	* 98.0	1.32	81.0	6.21	** 94.3		** 89.9	
A-V O ₂ difference (%)	4.46	0.45	* 6.74	0.52	8.46	2.33	** 9.03		** 7.75	

* Significant change from initial control period (P<0.02~0.01)
 ** mean value or 2 or 3 cases

Table 14. Ventilation and Respiratory Gas Exchange: Group III. (Reinfusion)

	Control		After bleeding		25±1°C cooling		After reinfusion		30 min. after reinfusion	
	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.
Respiratory rate (per minute)	24	3.94	30	5.49	8*	1.34	8	1.94	10**	
Tidal Volume (ml.)	228	26.27	214	25.96	173	32.76	136	48.45	184**	
Minute Ventilation (l/min./M ²)	4.83	0.50	5.47	0.51	1.26*	0.30	1.24**		1.11**	
O ₂ consumption (ml/min/M ₂)	106.5	8.39	71.2*	8.39	21.8*	4.93	28.6**		23.7**	
CO ₂ elimination (ml./min/M ²)	79.1	7.32	50.2*	3.30	15.3*	3.79	19.6**		13.6**	
O ₂ Saturation (%)	94.6	0.86	94.6	1.85	88.5	3.04	81.0	14.90	84.9**	
A-V O ₂ difference (%)	6.02	0.74	9.68	2.63	6.96	0.21	3.94	0.99	3.96**	

* Significant change from initial control period (P<0.05~0.01)
 ** mean value of 2 or 3 cases

一換量은 平溫出血輸液群에서 出血 30分後 222ml(P<0.05)로 相當히 增加하여 輸液 直後, 30分後 및 3시간 후에는 各各 220, 226(P<0.05), 207로 大體의 으로 別差없이 維持되었다.

出血冷却輸液群에서는 冷却後 174ml로 減少되었던 것이 輸液直後 215로 增加하였으나 出血前值에는 未達하였고, 輸液 30分後 198로 若干의 減少를 보였다.

分時換氣量은 平溫出血輸液群에 있어서 出血 30分後 6.69 l/min/M² (P<0.01)로 顯著히 增加하였다가 輸液直後에는 4.47로 若干 減少, 輸液 30分 및 3시간 후에는 各各 5.07, 5.88 (P<0.05)로 漸次 增加하는 傾向을

보였다.

出血冷却輸液群에서는 冷却後 1.21 l/min/M²로 減少하였던 것이 輸液直後 및 30分後에는 各各 1.97, 2.09로 漸次輕微하게 增加하였으나 出血前值에는 未及하였었다.

O₂ 攝取量은 平溫出血輸液群에서는 出血 30分後 109.4 ml/min/M²로 거의 出血前值로 回復하였으며 輸液直後, 30分後 및 3시간後에는 各各 111.0, 100.5, 87.9로 漸次減少하는 傾向을 보였다 出血冷却輸液群에서는 冷却後 20.1 ml/min/M² 이던 것이 輸液直後 및 30分後에는 各各 40.6 (P<0.01), 39.1 (P<0.01)로 顯著하게 增

加되었다.

CO₂ 排出量은 平溫出血輸液群에 있어서 出血 30分후 86.3 ml/min/M², 輸液직후 95.0으로 出血前值보다 增加하였다가 輸液 30分후 및 3시간후에는 各各 61.5, 66.2 로 減少를 보였다.

出血冷却輸液群에 있어서는 冷却後 13.1 ml/min/M² (P<0.01)로 顯著하게 減少하였다가 輸液直後 및 30分後에는 各各 27.4(P<0.01), 28.3(P<0.01)로 漸次 增加하는 傾向을 보였으나 出血前值에는 훨씬 未達하였다.

動脈血의 O₂ 飽和도는 平溫出血輸液群에 있어서는 出血 30分후 92.6% 이던 것이 輸液직후에는 93.9로 輕微하게 增加하였으며 輸液 30分後 및 3시간 후에는 各各 92.8, 90.4로 漸次 減少되는 傾向을 보였으나 統計上 有意한

變化는 없었다.

出血冷却輸液群에서는 冷却後 92.4% 이던 것이 輸液 直後 및 30分後에는 各各 89.1, 79.8로 漸次 減少하는 傾向을 보였으나 統計上 有意한 差異는 없었다.

動靜脈血의 O₂ 較差는 平溫出血輸液群에 있어서는 出血 30分후 9.35% (P<0.01)로 顯著하게 增加하였다가 輸液直後에는 3.70으로 出血前值 以下로 減少 輸液 30分후 및 3시간 후에는 各各 6.62(P<0.02), 10.43(P<0.01)로 顯著하게 增加하는 傾向을 보였다.

出血冷却輸液群에서는 冷却後 8.88% 이던 것이 輸液 直後 및 30分후에는 各各 5.17, 5.44로서 거의 出血前 值가까이 減少維持되었다.

Table 15. Ventilation and Respiratory Gas Exchange: Group I. (Infusion)

	Control		After bleeding		30 min. after bleeding		After infusion		30 min. after infusion		3 hrs. after infusion	
	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.
Respiratory rate (per minute)	23	3.47	28	2.56	34	3.61	22	3.03	25	3.87	31	4.41
Tidal Volume (ml)	183	37.17	167	32.79	222*	33.00	220	39.96	226*	39.78	207	26.08
Minute Ventilation (l/min./M ²)	3.70	0.76	4.10	0.68	6.69	1.04	4.47	0.99	5.07	1.02	5.88	1.05
O ₂ consumption (ml/min./M ²)	100.2	10.40	69.8	19.02	109.4	19.02	111.0	20.59	100.5	19.87	87.9	21.04
CO ₂ elimination (ml/min./M ²)	73.7	11.12	56.8	13.97	86.3	11.47	95.0	19.82	61.5	2.37	66.2	13.17
O ₂ saturation (%)	89.0	1.15	87.6	1.50	92.6	1.85	93.9	2.07	92.8	2.79	90.4	1.94
A-V O ₂ difference (%)	4.35	0.11	10.43*	0.78	9.35*	0.46	3.70	0.34	6.62*	0.56	10.43*	0.38

* Significant change from initial control period (P<0.05~0.01)

Table 16. Ventilation and Respiratory Gas Exchange: Group III. (Infusion)

	Control		After bleeding		25±1°C cooling		After infusion		30 min. after infusion	
	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.	Mean	S. E.
Respiratory rate (perminute)	25	2.71	24	2.53	7*	2.23	10*	3.11	10*	3.28
Tidal Volume (ml.)	231	27.67	243*	49.74	174	17.59	215	65.49	198	80.76
Minute Ventilation (19min./M ²)	5.22	0.64	5.31	1.13	1.21	0.38	1.97	0.74	2.09	1.22
O ₂ consumption (ml./min./M ²)	104.4	17.14	17.4*	12.90	20.1	6.36	40.6*	17.00	39.1*	21.60
CO ₂ elimination (ml/min./M ²)	84.5	14.55	51.5*	9.96	13.1	4.67	27.4*	12.81	28.3*	17.8
O ₂ saturation (%)	93.3	2.45	92.9	2.81	92.4	3.60	89.1	2.59	79.8	9.68
A-V O ₂ difference (%)	5.87	0.54	12.62*	1.21	8.88	1.46	5.17	1.49	5.44	1.18

* Significant change from initial control period (P<0.05~0.001)

Survival Rate

	No. of Dogs	Bleeding volume(c. c)	Bleeding time	Infusion time	Survivals (more than 24 hrs.)	Early deaths (during experiment)	Late deaths (within 24 hrs.)
Group I, Bleeding	5	403 "	2'54"		1	0	4
" Reinfusion	5	364 "	5'1"	7'55"	5	0	0
" Infusion	5	413 "	1'49"	5'46"	5	0	0
Group II, Bleeding	5	429 "	5'21"		0	5	0
" Reinfusion	5	402 "	3'15"	9'25"	0	2	3
Group III, Bleeding	5	460 "	2'20"		0	1	4
" Reinfusion	5	390 "	1'39"	6'45"	0	2	3
" Infusion	5	423 "	1'35"	7'59"	0	1	4

總 括

低温法을 單獨으로 또는 人工心肺(pump oxygenator) 8-11)와 併用하여 心臟 및 大血管手術에 利用하는 機會가 많아짐에 따라 低温狀態下에 있는 身體로부터의 急性出血에 直面하는 경우가 따라서 많아졌으며 同量出血이 平溫下 患者에서 誘發되었을 때와의 差異, 特히 心肺血行動態에 미치는 影響 및 蘇生率의 差異를 推究함은 低温法이 身體에 미치는 基本的인 作用을 理解하는데 必須的인 것이라 할 수 있고 實際 心臟外科 臨床에 큰 도움을 주는 結果를 가져올 것으로 생각된다.

低温體溫狀態下에서의 急性失血이 心肺動態에 미치는 영향을 알기 위해서는 急性出血으로서 shock에 빠진 動物의 體溫을 低體溫狀態로 만들었을 때 果然 心肺動態가 어떻게 變動할 것인가를 調査하여 그 結果를 比較 觀察해 볼 必要性이 擡頭하게 되며 또 平溫下 急性出血性 shock 때 體溫을 下降시키면 血流的 減少, shock에 隨伴하는 低酸素症에 對한 耐性增大, stress의 輕減, pressor effect에 依한 血壓의 上昇維持 및 renal shut-down의 防止等の 作用으로 shock 治療에 큰 效果를 볼 것이라고 主唱하고 있는 實情이므로 平溫出血後 冷却群을 設定하여 實驗한다는 것은 有意한 일이라고 생각된다.

出血性低血壓症을 일으킨 動物實驗에 있어서 心搏數의 變動에 대하여서는 報告者에 따라 그 成績에 多少의 差異가 있다. 즉 Greenfield¹²⁾는 大動脈平均壓이 90mmHg로 下降할 때까지는 心搏數가 增加하나 90mmHg以下로 되면 心搏數가 減少한다고 하였으며 Salzano¹³⁾는 出血으로서 心搏數에 뚜렷한 變動을 가져오지 않는다고 했다. 本實驗의 平溫出血群에 있어서 出血 직후 및 30分후 즉 大動脈 平均壓이 90mmHg以下일 때는 心搏數가 減少하였다가 出血 60分후 增加하였는데 이는 Greenfield¹²⁾의 報告와 一致한다. 그리고 報告者에 따라 差異가

는 것은 麻醉, 實驗操作 및 出血量의 差異等に 基因한다고 생각된다. 輸血 및 輸液후 出血후보다 若干의 增加를 보였으나 出血前值에는 未達하였는데 輸血후 出血후 出血前值보다 약 6%의 增加를 보였다는 Salzano¹³⁾의 成績과는 相異하다.

冷却出血群 및 出血冷却群에 있어서는 出血후 顯著하게 減少되었고 冷却出血群에서는 輸血후 若干 增加하는 傾向을 보였으나 出血冷却群에서는 輸血 및 輸液후 모두 減少하는 傾向을 보였다.

本實驗에서 一回心搏出血量이 平溫出血群에 있어서 出血후 減少하였고 또한 股動脈 平均壓이 下降한 것은 Gerst¹⁴⁾, Salzano, Weidner¹⁵⁾, 등의 報告成績과 一致되며 이는 循環血量的 急激한 減少에 因한다고 생각되며 輸血 및 輸液후에 一回心搏出血量과 股動脈平均壓이 多少 上昇하였다가 下降된 것은 Weidner, Guyton¹⁶⁾ 등의 報告와 一致하며, Guyton 金^{17), 18)} 등은 少量의 輸血時는 別變動 없으나 大量 輸血때는 股動脈平均壓이 上昇된 후에 下降하는 境遇가 있다고 報告하였다.

冷却出血群 및 出血冷却群에서는 冷却으로서는 別變動이 없었는데 이는 Hegnauer^{19), 20)} Bullard²¹⁾, 및 Bigelow^{22), 23)} 등의 報告와 近似하며 Bullard는 冷却時에 一回心搏出血量이 增加하지 않는 것은

① 低温法時에 心搏數가 줄어들어도 心臟의 弛緩期와 마찬가지로 驅逐期도 延長되기 때문에 心臟의 充滿時間은 實際로 길어지지 않고

② 冷却됨에 따라 增加되는 血液粘度 때문에 靜脈血의 還流量이 減少됨에 起因한다고 말하였다.

本實驗에서 股靜脈壓은 平溫出血群에 있어서 出血후 下降하였다가 30分, 60分후에는 漸次 上昇하였고 輸血 및 輸液후 더욱 上昇하였는데 이는 Heyer²⁴⁾, 金 등의 成績과 比較的 近似하며 同時에 心係數가 增減하였

있다는 事實은 靜脈壓의 上昇이 心筋衰弱에 因하지 않는다는 間接的인 證據가 되는 것으로 생각된다.

冷却出血群 및 出血冷却群에서는 모두 冷却後 靜脈壓이 冷却前 및 出血前値와 큰 差異가 없었는데 이는 李의 報告와 近似하며 Swan²⁵⁾, Bigelow 등은 體溫下降에 따라 靜脈壓은 上昇한다고 하였고 心搏出量の 減少에 따른 靜脈系의 血液滯留를 原因이라고 指摘하였다.

本實驗에서 股動脈平均壓이 平溫出血群에 있어서 出血後 顯著하게 下降하였다가 30分以後와 輸血 및 輸液 후에는 현저하게 上昇을 보였는데 이는 여러 報告者들^{13), 14), 15), 26)}의 成績과 大體의 一致한다.

Ferguson²⁶⁾은 冷却出血 및 出血冷却群에 比하여 平溫出血群에 있어서 出血後 急激한 股動脈壓의 下降을 가져온 反面, 血壓의 回復에 있어서도 急上昇을 보인 것이 아주 特征적이라고 하였으며 循環血量的 35%의 急速出血에 있어서도 死亡犬은 없다고 하였다.

本實驗의 冷却出血群 및 出血冷却群에 있어서는 冷却 및 出血後 계속 더욱 下降하였으며 輸血 및 輸液후에도 輕微한 上昇을 보였을 뿐인데

Ferguson은 冷却으로써 循環血量的 減少를 가져오고 여기에 同量의 出血을 시켰으니 事實은 平溫出血群에 比하여 더욱 多量의 出血을 일으킨 結果가 될 것이고 또 冷却이 出血을 代償하는 生體의 能力을 妨害하는 機轉에 對하여서는 完全히 理解되어 있지 않다고 하였다.

要是 Ferguson은 出血에 代償하는 血壓上昇과 生存率은 서로 直接的인 關係가 있어 出血後 急速한 血壓上昇을 가져오면 生存하고, 그렇지 못하고 血壓上昇에 있어서 緩慢하던지, 不能하면 cardiovascular collapse, 或은 latent irreversible shock 로서 死亡한다고 하였다.

Gerst는 Plasma dilution 이 平溫 出血群에서나 出血冷却群에 있어서 모두 出血 30分후에 最高度에 達한다고 하였다.

같은 理由로서 本實驗의 冷却出血群 및 出血冷却群에 있어서 높은 死亡率을 가져왔다고 推測되며 輸血 및 輸液으로서의 단지 生存期間을 延長시킬 뿐이라 생각된다.

本實驗에서 肺動脈平均壓은 出血後 顯著하게 下降하였다가(出血前値의 14%에 該當함) 出血 60分후에는 大體의 出血前値 가까이 回復되었으며 輸血후 出血前値를 超過 上昇하였다가 輸血 3時間후에는 出血前値보다 若干 下降하였는데 이는 Gerst Burrows²⁷⁾ 등의 成績과 比較의 같으며 이들은 股動脈平均壓은 出血함에 따라서 繼續의 下降하지만 肺動脈壓은 出血前値의 약 2/3 가 될 때까지는 下降하나 그 以上 出血을 시키더라도

크게 下降하지 않으며 이것은 肺動脈壓이 어느 程度 以下로 下降하면 肺毛細血管의 一部가 閉鎖되기 때문일 것이며 輸血로서 股動脈平均壓은 出血前値의 약 90%程度 밖에는 回復되지 않는 反面 肺動脈平均壓은 어느 期間 동안 出血前値를 약 10% 超過 上昇하는데 이것은 完全히 閉鎖되었던 部分의 脈管床이 輸血後 짧은 時間內에 再開通되지 못하기 때문이라고 하였다.

右心室收縮期壓은 本實驗에서는 平溫出血群에 있어서 出血後 若干 減少를 보인 外는 有意한 變動이 없었으며 輸血 및 輸液후에도 出血前値와 比較하여 別로 差異가 없었는데 이는 Greenfield, 金 등의 成績과 大體로 一致하며 冷却出血群에 있어서는 平溫出血群에 比하여서 더욱 현저하게 下降하였으며 輸血後 生存犬에서는 出血前値 가까이 回復되었고 出血冷却群에서는 出血後 相當히 上昇 輸血後 다시 下降하였다.

換氣의 變化에 關하여서는 報告者에 따라 많은 差異가 있다. Salzano는 出血量을 增加시키면 呼吸數와 分時換氣量이 增加하며 一換量 역시 이에 따라 變化하고 輸血後 呼吸數 및 分時換氣量이 거의 出血前値까지 減少된다고 報告하였고 Weidner 및 Simeone 등은 出血을 增加시키면 呼吸數는 增加하지 않고 分時換氣量은 減少하고 一換量은 增加하였으며 輸血후에는 分時換氣量 및 一換量이 大體의 出血前値까지 回復된다고 하였다.

本實驗에서 呼吸數는 平溫出血群에서 出血後 大體의 增加하는 傾向을 보였고 輸血 및 輸液後 出血前値 가까이 減少하였으며 分時換氣量은 出血後 顯著하게 增加하였다가 輸血 및 輸液後 出血前値 가까이 減少되며 一換量은 出血後 減少, 出血 30分 후에는 出血前値보다 增加 輸血 및 輸液후에는 出血前値 가까이 減少를 보여 Salzano의 成績과 大體의 一致하였으며

冷却出血群과 出血冷却群에 있어서는 呼吸數, 分時換氣量 및 一換量이 顯著한 減少를 보였다가 輸血 및 輸液後 漸次 增加하였는데 이와 같은 分時換氣量의 增減은 呼吸數 및 一換量의 增減에 의하여 招來되었으며 學者에 따라 實驗成績에 相當한 差異가 있는 것은 麻醉 및 出血量을 비롯한 여러가지 因子의 差異에 基因된 것이라고 推測된다.

O₂ 攝取量은 平溫出血群에 있어서는 出血後 한때 減少하였다가 30分 및 60分후에는 漸次 增加하는 傾向을 보였고 輸血 및 輸液 3時間후에는 다시 出血前値 以下로 減少하였는데 이와 같은 成績은 出血性低血壓症에서 O₂ 攝取量이 減少하였다가 輸血후에는 거의 出血前値로 回復되었다는 Salzano, Weidner 등의 報告와 大體 一致

하며 出血로서 肺血流量이 減少되면 O_2 攝取量도 따라서 減少한 것이며 O_2 攝取量이 增加한 것은 各實驗群에서 모두 分時換氣量이 增加된 것으로 보아 過換氣에 의한 呼吸筋의 過勞 및 代謝率의 增加와도 관계가 있는 것으로 推測된다.

冷却出血群 및 出血冷却群에 있어서는 모두 顯著하게 減少되었는데 이는 分時換氣量의 減少에 의한 것으로 推測되며 輸血 및 輸液후에도 增加를 보지 못하였다.

CO_2 排出量은 本實驗에서는 平溫出血群에서 出血후 顯著히 減少하였던 것이 出血 30분부터 O_2 攝取量과 더불어 增加하였는데 이는 出血후 呼吸數가 增加한 結果로 解釋할 수 밖에 없다. 이와 같은 成績은 Salzano, 金 등의 報告와 比較의 近似하다. 輸血 및 輸液후에는 出血前值를 超過 增加하여 모두 3時間後에는 再次 減少하였다.

冷却出血群 및 出血冷却群에서는 모두 顯著하게 減少하였다가 輸血 및 輸液후 若干 增加하는 傾向을 보였다. 이것은 肺泡換氣의 減少 및 代謝率의 低下에 의한 것이라 推測된다.

本實驗에서 動脈血의 O_2 飽和도가 平溫出血群에서 大體적으로 變動이 없었으며 輸血 및 輸液後 輕微한 增加를 보였는데 이는 Salzano의 報告와 近似하고 出血性低血壓症에서 動脈血의 O_2 飽和도가 若干 減少하여 再輸血후 若干 增加하였다고한 Gerst, Weidner, 金 등의 報告와는 相異하나, Swenson²⁸⁾ 등이 觀察한 바와 같이 肺動脈이 閉鎖된 部位의 氣管枝가 收縮하여 氣道抵抗이 增加함으로써 換氣血流比의 不均等이 어느 程度 矯正되었기 때문인 것으로 推測된다.

冷却出血群 및 出血冷却群에서는 O_2 飽和도가 減少하여 輸血 및 輸液후에 若干 增加하는 傾向을 보였는데 이는 冷却으로 因하여 더 甚한 肺血流量 및 分時換氣量의 減少에 基因한 것으로 생각된다.

本實驗에서 動靜脈血의 O_2 較差가 平溫出血群에서 顯著히 增加하고, 輸血 및 輸液후에는 一時 減少하다가 增加하는 傾向을 보여 여러 學者들^{13), 14), 15)}의 報告와 比較의 一致되며 이것은 현저한 循環血流量 및 心搏出量の 減少로 말미암아 組織의 O_2 需給量이 充分히 供給되지 못함으로써 招來되는 O_2 負債(O_2 debt)에 基因하며 輸血 및 輸液후 減少된 것은 心搏出量이 增加하였기 때문이라 推測된다.

冷却出血群 및 出血冷却群에 있어서 動脈血의 O_2 較差가 역시 현저하게 增加하였다가 輸血 및 輸液후 減少하였다.

結 論

雜種成犬 40頭를 使用하여 體重 3%에 相當하는 出血과 同量의 輸血 및 輸液이 低溫下에서 心肺動態에 미치는 影響을 究明하기 위하여 平溫出血, 冷却出血 및 出血冷却의 3 群으로 나누어 實驗觀察한 成績을 要約하면 다음과 같다.

1. 心搏動數는 平溫出血群에서는 出血후 若干 減少하였다가 出血 60分後에는 出血前值를 超過增加하였고 輸血 및 輸液後에는 모두 增加, 3時間後에는 거의 出血前值로 回復하였다. 冷却出血 및 出血冷却群에서는 冷却 및 出血後 顯著한 減少를 나타내어 輸血후 輕微한 增加를 보였으나 輸液후에는 繼續 減少하는 傾向을 보였다.

2. 一回心搏出量은 平溫出血群에 있어서는 出血후 顯著하게 減少하여 輸血 및 輸液後 出血前值로 回復되었다가 다시 減少하는 傾向이었고, 冷却出血群에서는 冷却後 別變動없이 維持되었다가 輸血후 계속 減少하는 傾向을 보였다.

出血冷却群에 있어서 出血冷却후 顯著하게 減少하였다가 輸液後에는 뚜렷이 增加하여 出血前值 가까이 回復되었다.

3. 股動脈平均壓은 平溫出血群에서는 出血後 顯著하게 下降하였다가 輸血 및 輸液後에는 顯著하게 急上昇을 보였다(67% 回復).

冷却出血群에서는 冷却 및 出血후 顯著하게 下降하여 輸血後 輕微한 上昇을 보였고 (46% 回復), 出血冷却群에서는 出血 및 冷却後 顯著하게 下降하여 輸血 및 輸液後 輕微한 上昇을 보였다(41% 回復).

4. 靜脈壓은 平溫出血群에서는 出血後 若干 下降하였다가 輸血 및 輸液後 出血前值로 上昇되었다.

冷却出血群에서는 冷却後 冷却前值와 有意한 差를 보이지 않았으며 出血後 若干 下降하는 傾向이었고 輸血후에는 거의 冷却前值 가까이 上昇하였다.

出血冷却群에서는 出血후 若干 下降하였으며 冷却後에는 出血後值와 有意한 差가 없었고 輸血 및 輸液後에는 모두 出血前值를 上廻하였다.

5. 右心室收縮期壓은 平溫出血群에서는 出血直後 顯著하게 下降하여 30分 및 60分後에는 繼續 上昇, 出血前值에 達하였으며 輸血 및 輸液後에도 出血前值로 回復되었다. 冷却出血群에서는 冷却後 有意한 差를 보이지 않았고 出血後 顯著하게 下降, 輸血後 冷却前值 가까이 上昇하였다.

出血冷却群에서는 出血後 顯著하게 下降하여 冷却後 變動없이 維持되었다가 輸血後 若干 上昇하였다.

6. 呼吸數는 平溫出血群에서는 出血後 漸次 增加하였

다가 輸血後 漸次 減少하였으나 出血前值에는 達하지 못하였고 輸液後에는 出血前值로 減少되었다가 다시 增加하는 傾向을 보였다.

冷却出血群에서는 冷却出血後 有意하게 減少하고 輸血後에는 冷却前值가가이 回復하였으며 出血冷却群에서는 冷却後 顯著하게 減少 輸血 및 輸液後 輕微하게 增加하였으나 出血前值에는 未及하였다.

一換量은 平溫出血群에서 出血後 若干 減少하였다가 輸血後에는 漸增, 3時間後에는 거의 出血前值까지 回復하였고 輸液直後에는 出血前值보다 더 增加하였다가 漸減하였으나 出血前值에는 達하지 못하였다.

冷却出血群에서는 冷却出血後 若干 減少하였다가 輸血後冷却前值가가이 增加하였으며 出血冷却群에서는 出血冷却後 및 輸血直後 漸減, 輸血 30分後에는 若干 上昇을 보였으나 出血前值에는 達하지 못하였고 出血冷却群에서는 出血冷却으로 顯著하게 減少, 輸血後 繼續 減少하는 傾向을 보였고 輸液後에는 若干 增加를 보였으나 出血前值에는 未及하였다.

7. 酸素攝取量과 CO₂ 排出量은 平溫出血群에 있어서 모두 出血直後에는 顯著하게 減少하였다가 出血 30分後에는 有意하게 增加, 輸血 및 輸液後에는 出血前值보다 增加되었다가 漸次 減少하였다.

冷却出血群에서는 모두 冷却出血後 有意하게 減少하였으며 輸血後 O₂ 攝取량은 減少하였고 CO₂ 排出량은 若干 增加하였다.

出血冷却群에서는 出血冷却後 모두 有意하게 減少하여 輸血 및 輸液後 若干 增加하였다.

8. 動脈血의 O₂ 飽和도는 平溫出血群에 있어서 出血後 및 輸血後 有意한 變動은 없었고 輸液後 若干 減少하는 傾向이었다.

冷却出血群에 있어서는 冷却出血後 若干 減少 輸血後 冷却前值가가이 增加하였으며 出血冷却群에 있어서는 出血冷却後 若干 減少 輸血後 다시 減少하였다가 增加하는 傾向을 보였고 輸液後에는 繼續 減少하는 傾向을 보였다. 3群사이에 有意한 差異는 없었다.

9. 動靜脈血의 O₂ 較差는 平溫出血群에 있어서 出血後 모두 有意하게 增加하였고 輸血 및 輸液後 若干 減少하였으나 3時間後에는 모두 有意하게 出血直後值가가이 增加하였다.

冷却出血群에서는 冷却後 有意하게 增加하였으며 輸血直後도 大差없이 維持되었고 出血冷却群에서는 出血冷却後 若干 減少되었다가 輸血 및 輸液後 減少하는 傾向을 보였다.

10. 動物의 生存率은 平溫出血群에서 輸血과 輸液後에 가장 높았고 出血冷却群에서는 實驗中 生存하는 動

物의 數가 平溫出血群에 비해 적었다.

즉 出血性 shock에 低溫法을 施行한다는 것은 輸血이나 輸液을 하는 것보다 못하다.

冷却된 動物에서의 出血은 높은 死亡率을 招來하고 輸血으로서 生存期間을 延長시킬 수 있었다.

REFERENCES

- 1) Blalock, A. and Mason, M. F.: *A comparison of the effects of heat and those of cold in the prevention and treatment of shock*, Arch. Surg., 42:1054, 1941.
- 2) Antos, R. J.: *Influence of hypothermia and hyperthermia on survival times of dogs in hemorrhagic*, Proc. Exp. Biol. and Med., 56:60, 1944.
- 3) Bibbio, A., P. Goffvini and E. Bezzi: *La Sottrazione Rapida e Massiva del Sangue vel Corso dello Ipotermia Generale Controllatae le Sue Applicazioni vella Chirurgia Cardiaca Sperimentale*, Bol. Soc. Piemont. Chir., 24:428, 1954.
- 4) Wilson, J. N., Marshall, S. B., Beresford, V., Montgomery, V., Jenkins, D., and Swan, H.: *Experimental hemorrhage; The deleterious effect of hypothermia on survival and a comparative evaluation of plasma volume changes*, Ann. Surg., 144:696, 1956.
- 5) Fay, T.: *Cooling in shock. Correspondence*, J. A. M. A., 121:1109, 1943.
- 6) Cleghorn, R. A.: *The effect of different environmental temperatures on the survival of dogs after severe bleeding*, Canad. M. A. J., 49:363, 1943.
- 7) Friedman, E.: *The effect of hypothermia in hemorrhagic shock in the dog*, Nat'l Research Council Hypothermic Conf., Washington, D. C., 1955.
- 8) Biegelow, W. G., J. C. Callaghan, and J. A. Hopps: *General hypothermia for experimental intracardiac surgery*, Ann. Surg., 173:531, 1950.
- 9) Drew, C. E., and I. M. Anderson: *Profound hypothermia in cardiac surgery: Report of 3 cases*, Lancet, 1:748 1959.
- 10) Esmond, W. G., and R. A. Cowley: *Single use disposable disc oxygenator for open heart surgery*. Ann. Surgeon, 10:685 1958.
- 11) Gollan, F., P. Blos and H. Schuman: *Studies on hypothermia by means of a pump oxygenator*, Am. J. Physiol., 171:331, 1952.

- 12) Greenfield, L., Ebert, P. A., and Austen, W. G.: *Effects of controlled acute hemorrhage on myocardial contractile force, Proc. Soc. Exp. Biol. and Med.*, 101:858, 1961.
- 13) Salzano, J., and Hall, F. G.: *Effects of graded hemorrhage on respiratory mechanics, J. Surg. Research*, 1:48, 1961.
- 14) Gerst, P. H., Rattenberg, C., and Holaday, D. A.: *The effects of hemorrhage on pulmonary circulation and respiratory gas exchange, J. Clin. Invest.*, 38:524, 1959.
- 15) Weidner, M. G., Jr., and Simeone, F. A.: *Physiology of prolonged oligemic hypotension Investigation of pulmonary function, Ann. Surg.*, 156:464, 1962.
- 16) Guyton, A. C., Lindlay, T. E., Tonchston, R. N., Smith, C. M., and Batson, H. M.: *Effects of massive transfusion and hemorrhage on blood pressure and fluid shifts, Am. J. Physiol.*, 163:259, 1950.
- 17) 金潤俊: 出血 및 輸血이 心肺動態에 미치는 영향에 관한 實驗的 研究. 第1編 出血이 心肺動態에 미치는 영향, 대한의학협회지 9:851, 1966.
- 18) 金潤俊: 出血 및 輸血이 心肺動態에 미치는 영향에 관한 研究, 第II編 輸血이 心肺動態에 미치는 영향, 대한의학협회지 9:949, 1966.
- 19) Hegnauer, A. H., and D' Amato, H. E.: *Oxygen consumption and cardiac output in the hypothermic dog, Am. J. Physiol.*, 178:138, 1954.
- 20) Hegnauer, A. H., Shriber, W. J., Haterius, H. O.: *Cardiovascular response of the dog to immersion hypothermia, Am. J. Physiol.*, 161:455, 1956.
- 21) Bullard, R. W.: *Cardiac output of the hypothermic rat, Am. J. Physiol.*, 196:415, 1959.
- 22) Bigelow, W. G., Lindsay, W. K., and Greenwood, W. F.: *Hypothermia: It's possible role in cardiac surgery; An investigation of factors governing survival in dogs at low body temperature, Ann. Surg.*, 132:849, 1950.
- 23) Bigelow, W. G.: *Oxygen transport and utilization in dogs at low body temperatures, Am. J. Physiol.*, 160:125, 1950.
- 24) Heyer, H. E., Holman, J., and Shires, G. T.: *The diminished efficiency and altered dynamics of respiration in experimental pulmonary congestion, Am. Heart J.*, 35:463, 1948.
- 25) Swan' H., Bigelow, W. G., Mustard, W., and Evans, J. G.: *Some physiologic concepts of hypothermia and their application to cardiac surgery, J. Thorac. Surg.*, 28:463, 1954.
- 26) A. T. Ferguson, J. N. Wilson, D. Jenkins, and H. S. Ferguson: *Experimental hemorrhagic shock The effect of hypothermia induced after rapid arterial hemorrhage in the dog, Ann. Surg.*, 147:28 1958.
- 27) Burrows, Benjamin, and Albert H. Niden: *Effects of anemia and hemorrhagic shock on pulmonary diffusion in the dog lung, J. Appl. Physiol.*, 18:123, 1963.
- 28) Swenson, E. W., Finley, T. N., and Guzman, S. V.: *Unilateral hypoventilation in man during temporary occlusion of one pulmonary, arter yJ. Clin. Invest.*, 40:828, 1961.
- 29) Griffin, J. C., Jr., Webb, W. R., Less, S. S., Hardy, J. D., and McRae, J. M., Jr.: *The effect of norcpinephrine (Levophed) on survival in standard oligemic shock, Surg. Forum*, 9:4, 1958.
- 30) Gumersindo Blanco, and Agustin Fernandez, B. S.: *Some effects of hypothermia on hypovolemic shock in anesthetized dogs, 48:289, 1956.*
- 31) 李聖行: 低温法에 관한 研究 第一編 低温法時의 生理的 諸變化에 관한 實驗的 研究, 大韓醫學協會誌 3:259, 1961.
- 32) 姜振聲: 李聖行 低温法時의 心搏出量 및 酸素消費量의 變化에 관한 實驗的 研究. 대한의학협회지 8:955, 1965.