

韓國保健教育學會誌 第14卷 1號(1997. 6)
The Journal of Korean Society for Health Education, Vol. 14, No. 1(1997)

最大下 運動負荷가 血液成分變化에 미치는 影響

李 忠 勳
(경남대학교)

目 次

I. 緒論	IV. 要約 및 結果
II. 研究方法	參考文獻
III. 結果 및 考察	英文抄錄

I. 緒 論

운동수행에 의하여 말초혈관의 적혈구 수나 헤모글로빈 농도의 변화에 대한 연구는 오래 전부터 연구되어 왔다.

운동 중이나 후에 신체의 생리 및 생화학적 변화를 밝히는 것은 신체에 미치는 영향을 이해하는 것뿐만 아니라, 운동부하의 계측, 생리 그리고 생화학적 변화를 밝히는데 필요하며, 특히 운동부하의 강도에 따른 변화를 관찰하는 것은 운동계획의 작성 및 운동적성 여부를 판명하는데 필수적이라고 할 수 있다(中野, 1996).

운동을 수행함에 있어서 세포내액과 세포외액의 유기적인 작용은 매우 중요하다. 이러한 유기적인 작용은 호흡과 순환의 기능에 근본적으로 의존하며, 더욱이 혈액은 체내에서 가스(O₂, CO₂)의 교환, 양분·노폐물의 운반, 전해질 및 수분 조절, 적정체온유지, 호르몬의 운반, 방어, 혈액응

고작용 등을 한다(中西, 1986).

또 혈액은 환경, 영양, 운동부하에 따른 생리적인 변화를 가져오며, 신체조직의 感染, 損傷, 腫瘍 및 영양의 불균형에 의해 병리적인 변화를 가져오기도 한다. 이러한 변화를 측정할 수 있는 혈액검사는 개인의 건강상태와 치료 및 유지에 매우 중요하다. 그리고 혈액성분변화의 측정은 운동수행과 수행능력의 개선을 위해 오래 전부터 이용되고 있다(김, 1989).

운동 후 혈액성상의 변화의 연구(Hawk, 1904)에서 운동종목별 적혈구 수, 백혈구의 증가에 대한 연구와 운동전·후 적혈구 수 및 헤모글로빈 농도의 변화에 대한 연구(Schneider, 1915)에서는 자전거 에르고메타를 이용하여 부하 거리별 그 증가율에 대하여 보고하고 있다. 격심한 운동을 하면 운동단련의 초기에는 적혈구 수의 파괴가 촉진되는 것에 의하여 빈혈이 일어난다는 것이 Brown(1922, 1923)에 의해서 처음으로 보고되었다. 그러나 이 빈혈은 운동을 매일 계속하면 적혈

구 수의 생성이 높아져서 적혈구 수는 거의 회복한다고 한다.

山田(1958)은 격한 운동 시에 나타나는 적혈구 수의 감소는 비단련자의 경우 필히 나타나지만, 단련자에서는 감소하지 않는다고 보고하고 있다. 운동계속자의 혈액성상에 관한 연구(山岡, 1981, 1982)에서는 헤마토크리치와 헤모글로빈 농도의 변화에 대한 보고와, 계속적인 신체 트레이닝이 혈청지질에 미치는 영향에 대한 연구(山岡, 1977)등 비교적 특별한 sport활동을 하지 않는 일반인의 헤모글로빈 농도와 헤마토크리치에 대한 보고, 그리고 일상 정기적인 신체활동을 거의 하지 않는 건강한 남녀를 대상으로 신체 트레이닝이 운동 후의 혈청효소활성치의 소장에 미치는 영향(井川, 1982)에 대한 연구에서는 적혈구 수와 헤모글로빈 농도는 트레이닝 후에 감소했고, 적혈구 수는 저하했지만 백혈구 수는 거의 변화하지 않았다는 보고가 있다. 또한 최대하 운동강도의 부하와 혈액의 유성분의 변화(김, 1972)중 헤마토크리치의 변동에 대한 보고, 운동 후 혈액성분의 변화에 관한 연구(김, 1969)에서 배구선수들과 축구선수들의 혈액성분의 변화에 대한 보고가 있다.

오상덕(1990)은 절대 및 상대운동 부하시 심혈관계반응과 혈액생화학적 및 카테콜라민 변화 중 단백질의 변화에 대한 보고에서, 안정시와 절대부하에서 비운동선수집단이 운동선수 집단보다 더욱 높은 수치를 나타냈다고 보고하였고, 최희남(1992)은 유산소운동이 중년 여성의 혈청지질, 체지방, 근력 및 심폐기능에 미치는 효과에서 글루코스 농도의 변화에 관한 보고에서 운동계속자의 경우 글루코스 농도가 감소한다고 보고하고 있다.

본 연구는 K대학교 체육교육과에 재학중인 여학생(일반학생) 10명을 대상으로 최대하 운동강도 부하시 안정시와 운동직후 및 회복기에 따른 일부 혈액성분의 변화를 관찰하는데 그 목적을 두고 있다.

II. 研究 方法

1. 研究대상

K대학교 체육교육과에 재학중인 3학년 중 여학생(일반학생) 10명을 임의로 선정하였으며 연구대상의 신체적 특징은 Table 1에서 보는 바와 같다.

Table 1. 연구대상의 신체적 특징

	연령	신장(cm)	체중(Kg)	흉위 (cm)	좌고(cm)	안정시 맥박수 (bpm)
Y. Y. H	22	155.3	53.6	86.0	77.0	82
L. J. J	22	162.6	56.5	83.0	82.0	84
K. M. S	22	163.8	50.3	84.0	78.0	88
Y. Y. A	22	161.7	54.0	87.0	78.0	75
J. S. K	21	164.0	65.2	93.5	83.0	75
L. Y. K	21	159.2	51.5	78.5	77.0	70
J. S. CH	21	167.5	49.3	77.0	82.0	57
J. S. H	21	153.0	48.6	80.0	72.0	78
H. T. Y	21	160.2	44.2	77.5	79.0	85
N. S. Y	22	155.0	54.5	78.0	74.0	84
M±S.D	21.50±0.53	157.23±10.08	52.77±5.62	82.45±5.31	78.20±3.52	77.80±9.19

2. 측정방법

1) 운동부하 방법

운동부하는 트레이드밀(TECHNOGYM, Italy)을 이용하여 경사도 0에서 5Km/h의 속도로 2분간 걷게 한 후, 10Km/h의 속도, Grade는 6.0%로 고정하여 운동부하(목표심박수 70~80%)를 실시하였으며, 운동부하중 심박수 측정은 심박수 측정기(POLAR, Finland)를 사용하였다.

$$THR = (HR_{max} - HR_{rest}) \times intensity(\%) + HR_{rest}$$

$$HR_{max} = 220 - Age$$

2) 채혈방법

피험자는 10시간 이상의 overnight 공복상태를 유지하여 오전 9시에서 10시 사이에 실험자의 통제하에 30분간 긴 의자에 앉아 휴식을 취한 후, 안정시 심박수를 측정하였고, 안정시, 운동부하직후 1분, 운동 후 회복기 10분, 30분에 1회용 주사기로 직접 3cc씩 채혈하였으며, 혈액을 채취한 주사기를 항응고제(EDTD)가 들어있는 진공채혈기(vacutainer)에, 주사기 내의 사혈(dead space)은 록을 닫아 처리하였다.

3) 혈액 성분 분석

혈액분석장치(COULTER S-PLUS IVD, U.S.A)를 이용하여 백혈구 수, 적혈구 수, 헤모글로빈 농도, 헤마토크리트를 측정하였으며, 분광도계(STASAR III GILFORD, U.S.A)를 이용하여 글루코스 농도, 단백질을 분석하였다.

4) 결과처리

혈액 성분 분석에서 얻어진 결과에서 SAS 통계 프로그램을 이용하여 혈액성분별 평균과 표준편차를 산출하였고, 안정시, 운동부하직후 1분, 회복기 10분, 회복기 30분에 대한 평균차 검증을 위하여 다중 t검정을 이용하였으며, 평균차에 대한 사

후검증을 하기 위하여 Duncan grouping test(.05)로 검증하였다.

III. 結果 및 考察

1. 結果

1) 안정시 및 운동부하 직후와 회복기에 있어서 백혈구 수의 변화

안정시 및 운동부하 직후와 회복기에 있어서 백혈구 수의 변화는 Table 2 와 Fig. 1에서 보는 바와 같다.

Table 2. 안정시 및 운동부하 직후와 회복기에 있어서 백혈구 수의 변화 ($10^3/mm^3$)

	M ± S.D	F Values (p value)	Duncan (.05)
안정시	7.53 ± 1.73		
운동직후 1분	11.13 ± 1.77	12.97 (.0001)	운동직후 1분 > 안정시, 회복기 10분, 회복기 30분
회복기 10분	5.70 ± 1.56		
회복기 30분	5.82 ± 1.31		

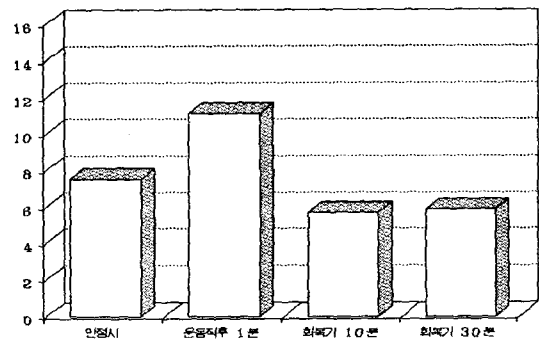


Fig. 1 안정시 및 운동부하 직후와 회복기에 있어서 백혈구 수의 변화

안정시의 값은 $7.53 \pm 1.73 \times 10^3/mm^3$ 였으며, 운동부하 직후 1분에는 $11.13 \pm 1.77 \times 10^3/mm^3$ 로서 안정시에 비하여 현저한 증가를 나타내었고, 검증결과

매우 의의있는($p < .0001$) 것으로 나타났으며, 회복기 10분에는 $5.70 \pm 1.56 \times 10^3/\text{mm}^3$, 회복기 30분에는 $5.82 \pm 1.31 \times 10^3/\text{mm}^3$ 로서 안정시의 범위로 회복하지 못하였다.

2) 안정시 및 운동부하 직후와 회복기에 있어서 적혈구 수의 변화

안정시 및 운동부하 직후와 회복기에 있어서 적혈구 수의 변화는 Table 3와 Fig. 2에서 보는 바와 같다.

Table 3 안정시 및 운동부하 직후와 회복기에 있어서 적혈구 수의 변화 ($\times 10^6/\text{mm}^3$)

	M \pm S.D	F Values (p value)	Duncan (.05)
안정시	4.42 \pm 0.23		
운동직후 1분	4.78 \pm 0.23	4.36 (.0179)	운동직후 1분 > 안정시,
회복기 10분	4.36 \pm 0.29		회복기 10분, 회복기 30분
회복기 30분	4.38 \pm 0.23		

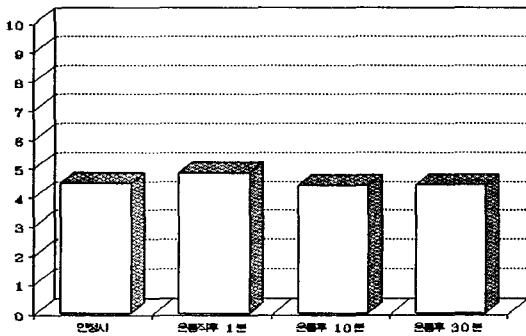


Fig. 2. 안정시 및 운동부하 직후와 회복기에 있어서 적혈구 수의 변화

안정시의 값은 $4.42 \pm 0.23 \times 10^6/\text{mm}^3$ 였으며, 운동부하 직후 1분에는 $4.78 \pm 0.23 \times 10^6/\text{mm}^3$ 로서 안정시에 비하여 증가를 나타내었고, 검증결과 의의있는($p < .0179$) 것으로 나타났으며, 회복기 10분에는 $4.36 \pm 0.29 \times 10^6/\text{mm}^3$, 회복기 30분에는 $4.38 \pm 0.23 \times 10^6/\text{mm}^3$ 로서 안정시 범위로 회복하였다.

3) 안정시 및 운동부하 직후와 회복기에 있어서 헤마토크리트치의 변화

안정시 및 운동부하 직후와 회복기에 있어서 헤마토크리트치의 변화는 Table 4 와 Fig. 3에서 보는 바와 같다.

Table 4. 안정시 및 동부하 후 회복기에 있어서 헤마토크리트치의 변화 (%)

	M \pm S.D	F Values (p value)	Duncan (.05)
안정시	38.85 \pm 2.63		
운동직후 1분	42.66 \pm 2.29	3.96 (.0249)	운동직후 1분, 회복기 10분 > 안정시, 회복기 30분
회복기 10분	41.55 \pm 1.91		
회복기 30분	38.96 \pm 2.20		

안정시의 값은 $38.85 \pm 2.63\%$ 였으며, 운동부하 직후 1분에는 $42.66 \pm 2.29\%$ 로서 안정시에 비하여 현저한 증가를 나타내었고, 검증결과 매우 의의있는($p < .0249$) 것으로 나타났으며, 회복기 10분에는 $41.55 \pm 1.91\%$, 회복기 30분에는 $38.96 \pm 2.20\%$ 로서 안정시 범위로 회복하였다.

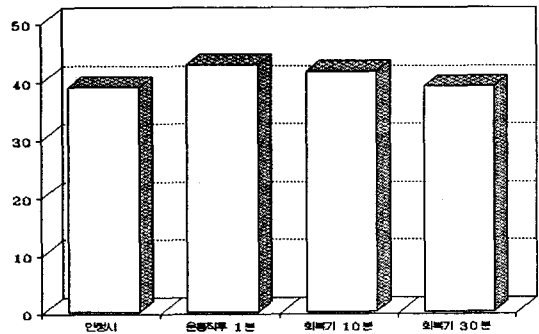


Fig. 3. 안정시 및 운동부하 직후와 회복기에 있어서 헤마토크리트치의 변화

4) 안정시 및 운동부하 직후와 회복기에 있어서 헤모글로빈 농도의 변화

안정시 및 운동부하 직후와 회복기에 있어서 헤모글로빈 농도의 변화는 Table 5 와 Fig. 4에서 보는 바와 같다.

Table 5. 안정시 및 동부하 직후와 회복기에 있어서 헤모글로빈 농도의 변화 (g/mm³)

	M ± S.D	F Values (p value)	Duncan (.05)
안정시	13.04 ±0.87		
운동직후 1분	14.27 ±0.84	3.38(.0412)	NS
회복기 10분	13.95 ±0.49		
회복기 30분	13.10 ±0.83		

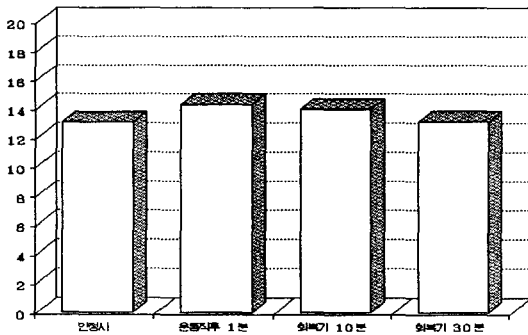


Fig. 4. 안정시 및 운동부하 직후와 회복기에 있어서 헤모글로빈 농도의 변화

안정시의 값은 13.04±0.87g/mm³였으며, 운동부하 직후 1분에는 14.27±0.84g/mm³로서 안정시에 비하여 증가하는 것으로 나타났고, 검증결과 유의있는(p< .0412) 것으로 나타났으며, 회복기 10분에는 13.95±0.49g/mm³, 회복기 30분에는 13.10±0.83g/mm³로서 안정시 범위로 회복하였다.

5) 안정시 및 운동부하 직후와 회복기에 있어서 글루코스 농도의 변화

안정시 및 운동부하 직후와 회복기에 있어서 글루코스 농도의 변화는 Table 6과 Fig. 5에서 보는 바와 같다.

Table 6. 안정시 및 운동부하 직후와 회복기에 있어서 글루코스 농도의 변화 (mg/mm³)

	M ± S.D	F Values (p value)	Duncan (.05)
안정시	98.75 ±10.12		
운동직후 1분	91.43 ±11.49	0.93(.4475)	NS
회복기 10분	89.00 ±7.07		
회복기 30분	92.80 ±8.26		

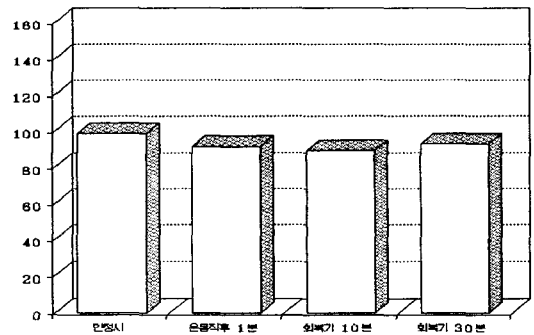


Fig. 5. 안정시 및 운동부하 직후와 회복기에 있어서 글루코스 농도의 변화

안정시의 값은 98.75±10.12mg/mm³였으며, 운동부하 직후 1분에는 91.43±11.49mg/mm³로 안정시에 비하여 감소하는 것으로 나타났으며, 유의있는 변화는 나타나지 않았다. 회복기 10분에는 89.00±7.07mg/mm³, 회복기 30분에는 92.80±8.26mg/mm³로서 안정시와 비교해서 회복기에 있어서 다소 낮은 수치를 나타내었다.

6) 안정시 및 운동부하 직후와 회복기에 있어서 단백질의 변화

안정시 및 운동부하 직후와 회복기에 있어서 단백질의 변화는 Table 7과 Fig. 6에서 보는 바와 같다.

Table 7. 안정시 및 운동부하 직후와 회복기에 있어서 단백질의 변화 (g/mm³)

	M ± S.D	F Values (p value)	Duncan (.05)
안정시	7.46±0.17		
운동직후 1분	8.09±0.20	15.84 (.0001)	운동직후 1분 > 안정시, 회복기 10분, 회복기 30분
회복기 10분	7.45±0.35		
회복기 30분	7.42±0.22		

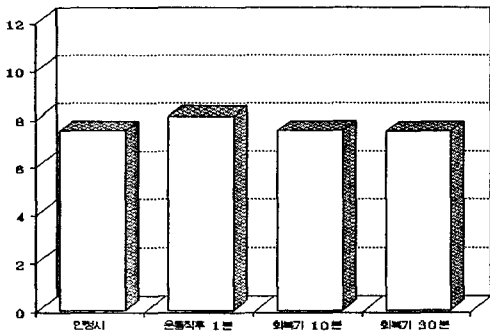


Fig. 6 안정시 및 운동부하 직후와 회복기에 있어서 단백질의 변화

안정시의 값은 7.46±0.17g/mm³였으며, 운동부하 직후 1분에는 8.09±0.20g/mm³로서 안정시에 비하여 현저한 증가를 나타내었고, 검증결과 매우 의의있는(p < .0001) 것으로 나타났으며, 회복기 10분에는 7.45±0.35g/mm³, 회복기 30분에는 7.42±0.22g/mm³로서 거의 안정시 범위로 회복하였다.

2. 考察

백혈구 수의 증가 원인은 운동에 의한 혈액농

축과 아드레날린성의 기전이 활발하여 비장, 골수, 간장 등에 저장되어 있던 혈액이 순환혈액으로의 유출과 체내에 증가된 젖산이 혈액내에서 백혈구 수의 증가를 초래한 것이라고 볼 수 있다(강 등, 1980). 백혈구 수의 경우 안정시에 일반적으로 6,000~8,000個/mm³으로 報告(伊藤, 1995)하고 있다. 본 연구에서 나타난 안정시 백혈구 수의數値는 이 범위에 포함되어 있었으며, Schultz(1981)는 증가의 중요한 요인으로 운동강도와 시간이 작용한다고 하였으며, 격심한 운동시 혈액 1mm³당 6만개 정도까지 증가된다고 하였다(Ahlborg, 1969). 본 연구 결과에서도 운동직후에는 유의한 증가(p < .001)를 나타냈다.

적혈구 수의 경우 Bloom(1975), Ham(1979) 등의 보고에 의하면 남자의 경우 500~600만개, 여자의 경우 400~500만개의 변동을 가진다고 했다. 적혈구 수는 운동에 의해 변동한다. 예를 들면 100%VO₂max 강도운동을 행한 경우의 적혈구 수는 운동종료 직후에 약10%, 30분 후에도 약 5% 증가하고 있다(Yoshinobu, 1977). 운동직후에 보여지는 적혈구 수의 증가는 주로 혈액분포의 변동에 의한 것이고, 발한 또는 不感蒸泄의 항진과 수분의 조직 내로의 이동에 의한 혈액의 농축에 기인한다(白木, 1978). 운동부하로 인하여 적혈구 수가 증가하는 것은 운동에 의한 땀의 배설로 수분이 감소되어 전 혈액량이 줄어들어 상대적인 적혈구 수 농도의 상승을 가져오며, 또 비장수축으로 아드레날린(Adrenaline) 분비 촉진과 혈장단백의 증가로 인해 혈장농도가 상승하고, 혈장농도의 상승으로 혈액농축이 일어나 적혈구 수가 증가된다고 하였다(윤, 1988). 일반적으로 운동이 단시간 내에 신속하게 행하여지는 경우에는, 장시간의 완만한 운동보다도 증가하고, 같은 시간의 운동에서는 운동량이 큰 쪽이 보다 많은 증가를 보인다(伊藤, 1994).

본 연구 결과에서 나타난 바와 같이 안정시에 비해 운동직후에 적혈구 수는 유의하게($p < .0179$) 증가하였다. 이는 운동에 의해 조혈기능이 촉진되고, 조직으로의 산소운반을 유리하게 하기 때문이라 생각된다(문교부, 1973).

안정시 산소운반에 적당한 헤마토크리트치는 약 40%이며, 혈액의 점성과 혈류속도에 관계된다(Guyton, 1981)고 하였다. 그리고 운동선수는 상대적으로 더 많은 체액보유량, 혈장량에 의해 더 낮은 발한 역치를 가지고 있으므로 최대운동 증가폭이 크다고 하였다. 헤마토크리트치는 血液全容積中の 적혈구 수가 차지하는 비율을 말한다(伊藤, 1994). 운동에 의한 헤마토크리트치의 증가는 적혈구 수와 같은 양상을 나타낸다. 헤마토크리트치의 증가는 단시간의 격렬한 운동에서, 크고 가벼운 운동에서는 장시간 운동을 실시해도 적다. 그 원인은 적혈구 수의 경우와 같은 양상으로 혈중 수분량에 의해서 나타난다. 본 연구 결과에서 나타난 바와 같이 헤마토크리트치는 운동 후 유의한($p < .0249$) 증가를 나타내었다.

헤모글로빈 농도는 적혈구 수의 내용물 중 가장 많은 鐵(Hemo)과 단백질(globin)을 포함하여 적혈구 수의 1/3을 차지한다(최, 1986). 헤모글로빈 농도의 증가는 산소운반능력을 상승시키며, 어떤 운동의 산소섭취량을 결정하는데 중요한 자료가 되고, 운동이 격심할수록 증가한다고 하였다(中西, 1986). 운동에 의한 헤모글로빈 농도의 일과성의 증가는 적혈구 수와 헤마토크리트치의 경우와 같은 양상을 나타낸다. 본 연구의 결과에서도 운동직후에 유의있는 증가($p < .0412$)를 나타내었다.

운동강도의 설정은 최대산소섭취량(VO_{2max}/min)을 기준으로 한 상대적 강도를 이용한 경우가 많다. VO_{2max} 강도(100%강도)의 경우는 아드레날린, 노르

아드레날린 등의 호르몬이 보다 항진하고 간으로부터의 내인성의 당이 동원되기 때문에 외인성의 당과 서로 어울려 회복기의 반동적 상승이 현저하고, 혈당의 저하가 지연된다. 80% VO_{2max} 강도와 40% VO_{2max} 강도의 경우는 거의 같은 양상의 변동을 나타낸다. 회복기의 반동적 상승도 적고 회복기의 혈당치도 VO_{2max} 강도에 따라 낮은 수치를 나타낸다. 60% VO_{2max} 강도의 경우는, 운동직후에 혈당치의 저하가 현저하고, 반동적 상승도 거의 인지되지 않는다. 회복기의 혈당치는 대부분 낮은 수치를 나타낸다. 즉 혈당치가 저하하기 쉬운 운동강도는 60% VO_{2max} 정도이고, 운동에 의해 당의 이용이 더욱 항진되는 것으로 생각된다(伊藤, 1994). 본 연구의 결과에서 나타난 바와 같이 중 정도의 운동강도에서 안정시에 비하여 운동직후와 회복기에 있어서 낮은 혈당치를 나타내었다.

운동시 혈청총단백의 변화는 단시간의 100% VO_{2max} 강도의 운동에서는 15%정도의 상승, 80% VO_{2max} 에서는 약 10%, 60% VO_{2max} 에서 약 6%, 40% VO_{2max} 에서 약 3%의 상승을 나타내지만, 그 회복은 단련자가 빠르고(30분), 비단련자가 느리다(60분). 장시간의 운동, 약20Km보행에서는 5%정도, 50Km보행에서는 약10%정도로 상승하고, 모두 단시간의 운동보다 회복이 늦다. 이러한 변화는 혈중수분의 상실에 기인한 것으로 혈중수분과는 높은 부적상관을 나타낸다(伊藤, 1994). 본 연구의 결과에서도 운동직후에 유의있는 증가($p < .0001$)를 나타내었다.

IV. 結 論

K대학교 체육교육과에 재학중인 여학생(일반학생) 10명을 대상으로 최대하 운동강도 부하시 안정시 및 운동직후와 회복기에 있어서 일부 혈액

성분을 관찰한 결과는 다음과 같다.

1. 운동직후의 백혈구 수의 수치는 안정시에 비해 상승하는 것으로 나타났으며, 회복기 30분에는 안정시의 범위로 회복하지 못하는 것으로 나타났다.
2. 운동직후의 적혈구 수의 수치는 안정시에 비해 상승하는 것으로 나타났으며, 회복기 30분에는 거의 안정시의 범위로 회복하는 것으로 나타났다.
3. 운동직후의 헤마토크리트치의 수치는 안정시에 비하여 상승하는 것으로 나타났으며, 회복기 30분에는 거의 안정시의 범위로 회복하는 것으로 나타났다.
4. 운동직후의 헤모글로빈 농도의 수치는 안정시에 비해 상승하는 것으로 나타났으며, 운동직후부터 서서히 상승하여 회복기 30분에는 거의 안정시의 범위로 회복하는 것으로 나타났다.
5. 운동직후와 회복기 10분에서의 글루코스의 수치는 안정시에 비해 낮은 것으로 나타났으며, 회복기 30분에는 안정시 범위로 회복되어 가는 경향을 나타내었다.
6. 운동직후의 단백질의 수치는 안정시에 비해 상승하는 것으로 나타났으며, 회복기 10분, 30분에는 거의 안정시 범위로 회복하는 것으로 나타났다.

參 考 文 獻

1. 강희룡 : 운동부하, 젖산 및 백혈구 증가기전에 관한 연구, 고대 의과대학논문집 17권, 1980
2. 김동희 : 인삼복용이 운동부하 전후의 일부 혈액성분변화에 미치는 영향, 한국체육학회지 28권 1호, 1989
3. 김진원 : 최대하 운동강도의 부하시 혈액의

- 유성분의 변동 I - 헤마토크리트치의 변동에 대하여-, 한국체육학회지 6, 1972, 12~15
4. 김태왕, 이한우 : 종목별 운동부하에 따른 혈액성분의 변화, 한국체육학회지 제 25권 제2호, 1986, 281~293
 5. 문교부 : 체육생리, 체육교육자료총서 서울신문사출판국, 1973, 154
 6. 오상덕 : 절대 및 상대운동부하시 심혈관계 반응과 혈액생화학적 및 카테콜라민 변화, 한양대학교 대학원 박사학위논문, 1990
 7. 윤공화 : 장거리선수의 Sub-maximal 달리기 후의 혈액변화 연구, 한국체육학회지 27권 2호, 1988, 223~228
 8. 최용어, 양정수, 권봉안, 김종육 : 최대운동부하가 혈액조성에 미치는 영향, 한국체육대학부설 체육과학연구소 논문집 3권 1호, 1985, 91~104
 9. 최희남 : 유산소 운동이 중년 여성의 혈중지질, 체지방, 근력 및 심폐기능에 미치는 효과, 세종대학교 대학원 석사학위논문, 1992
 10. 伊藤 朗 : 圖說・運動生理學入門 - 生理・生化學から運動處方まで-, 醫齒藥出版株式會社, 1994
 11. 伊藤 朗 : 圖設・運動生理學入門 - 生理學の基礎からスポーツトレーニング・運動處方まで - 醫齒藥出版株式會社, 1995, 40~44
 12. 中西光雄 : 運動生理學實習, 東京 技術書院, 1986, 31
 13. 中野昭一, 竹宮 隆 : 運動とエネルギーの科學, 杏林書院, 1996
 14. 白木啓三 : 運動療法(運動の各臟器, 組織に及ぼす影響), 阿部正和, 小野三嗣, 朝倉書店, 1978, 78~102
 15. 井川幸雄, 鈴木政登, 鹽田正俊 : 身體トレーニングが運動後の血清酵素活性値の消長におよ

- ぼす影響, 體育科學 10, 1982, 223~230
16. 山岡誠一, 木村 みさか、水上戟子, 永田久紀 : 主婦の健康調査 - 體格・血壓・血液性狀および健康- 體力に關する關心, 體育科學 Vol. 5, 1977, 104~109
 17. 山岡誠一, 木村 みさか、永田久紀 : 成人男子の健康・體力に對する意識と體力・血液性 狀, 體育科學, Vol. 8, 1980, 215~229
 18. 山岡誠一, 木村 みさか、永田久紀 : 運動繼續者の血液性狀について(2)、 體育科學 Vol. 10, 1982, 267~271
 19. 山田敏男 : Studies on the properties of erythrocyte physical training, Jap. J. phys. Fitness. 7, 1958, 242~251
 20. Ahlborg, G. : Leucocytes in blood during prolonged physical exercise, Forsvarsmedicin Vol. 3, 1969, 36
 21. Brown, G. O. : Blood destruction during exercise, I. Blood changes occurring in the course of a single days of exercise, J. Exper. Med., 36, 1922, 481~500
 22. Brown, G. O. : Blood destruction during exercise, II. Demonstration of blood destruction in animals exercised after prolonged confinement, J. Exper. Med., 37, 1923, 113~130
 23. Guyton, A. C. : Textbook of medical physiology, Philadelphia, W. B. Saunders Co, 1981, 206~208
 24. Ham, A. W. and Cormack, D. H., Histology, 8th Ed., J. B. Lippincott Co, 1979
 25. Hawk, P. B. : On the morphological changes in the blood after muscular exercise, Am. J. Physiol., Vol. X, 1904, 384~400
 26. Macardle, W. O., Katch, F. I. and Katch, V. L. : Red cell volume with changes in plasma Osmolarith during maxima exercise, J. Appl. physiol., 51, 1981, 5~79
 27. Schneider, E. C.(1915), Changes in the blood after muscular activity and during training, Am. J. Physiol., 36, 1915, 239~245
 28. Schultz, G. : Experimentelle Untersuchungen uber das vorkommen und die Diagnostische Benden tung der Leukocytose, Dtch. Arch. Klin. Med., 51. 1981, 234
 29. Winder, W. W., Boullier, J. and Fell, R. D. : Liver glycogenolysis during exercise without a significant increase in CAMP, Am. J. physiol. 237, 1979, 147~152
 30. Yoshinobu O. I. and Sachio I. : Hemoconcentration during isotonic handgrip exercise, J. Appl. Physiol., 42, 1977, 774~745

<Abstract>

The Effect of a Submaximal Exercise Load on the Change in Blood Components.

Choong Hoon Lee

This study presents the results observed in the change in blood components of ten female students of "K" university's physical Education Department during submaximal exercise, relaxation and recovery periods.

1. After exercise, the WBC value is higher than in relaxation time. Also within thirty minutes of the relaxation period it does not return to the normal range.
2. After exercise, the RBC value is higher than during relaxation time. Also in the recovery period, within 30 minutes it returns to the normal range.
3. After exercise, the HCT value is higher than during relaxation time. Also in the 30 minutes recovery period it returns to the normal range of relaxation.
4. After exercise, the Hb value is higher than during relaxation time. It rises slowly after exercise and returns to the relaxation range in the 30 minutes recovery period.
5. After exercise and in 10 minutes of the recovery period, the value of Glucose is lower than during relaxation time. It returns to the relaxation range in 30 minutes of the recovery period.
6. After exercise the value of protein is higher than during relaxation time. It returns to the relaxation range within ten to thirty minutes of the recovery period.