

강도가 점증하는 전신활동에 따른 반응시간의 변화와 정신작업의 정확도

(Variation of reaction time and accuracy of mental work with strength of whole-body activity gradually increasing)

김 정 만*
(Jeong-Man Kim)

요 약 산업현장에서는 높은 강도의 육체적 작업에 병행하여 정신적 작업이 요구되는 경우가 있다. 육체적 작업 후에 피로의 회복을 위한 충분한 시간이 주어지지 않는 경우, 이 피로에 수반되는 정신적 피로에 의해 정신적 작업의 정확도는 저하된다는 보고가 있다. 그러나 본 연구에서는 높은 강도의 근육활동에 숙련된 그룹과 숙련되지 못한 그룹 모두에서 본 연구를 위한 실험조건 하에서는 오히려 육체적 활동 후의 정신적 작업의 정확도가 증가한다는 것이 밝혀졌다. 또한 물리적 자극에 대한 이들 그룹의 반응시간을 측정하여 정신작업의 정확도와와의 관계를 해석하였다. 그 결과 반응시간은 높은 강도의 근육활동에 숙련된 그룹에서만 운동강도에 따라 안정적으로 점증하였고, 모든 피실험자 그룹에 대해서 정신작업의 정확도와 반응시간은 밀접한 관계에 있지 않음을 알 수 있었다.

핵심 주제어 : Borg-RPE 지수, 반응시간, 가산작업, 정신작업의 정확도

Abstract This paper examined the change in reaction time and accuracy of mental work by physical activity. A treadmill-equipped instrument is used to attain several levels of physical activity. Subjects were recruited from college students and football players; and they were instructed to run on a treadmill at different speeds. In order to determine the individual levels of physical activity of subjects, in this paper, Borg's-RPE scales which indicates subjective levels of physical activity were obtained. And reaction time was evaluated before and after running by arithmetic calculation test. Restricted within the limit of this experiment, the results of this study showed that arithmetic calculation performance as a scale of accuracy of mental work rather increase after the exercise even though there are slight difference among the subjects.

Key Words : Borg-RPE indicator, Reaction Time, Addition Test, Accuracy of Mental Work

1. 서 론

인력에 의존하던 많은 종류의 작업들이 기계화됨에 따라 상대적으로 정신적 작업의 비중이 높아지고 있다. 그러나 아직 산업현장의 많은 부분이 인간의 육체

적 작업에 의존하고 있는 실정인데, 이들 분야에서는 작업주체인 인간의 육체적 정신적 피로에 의해 각종 사고의 위험성이 상존하고 있다. 또한 어떤 종류의 경우에는 높은 강도의 육체적 작업에 병행하여 정신적 작업이 요구되는 경우가 있는데 이 때에는 육체적 피로에 수반되는 인적 오류가 정신적 작업의 결과에 크게 영향을 미치게 된다. 인간은 신체적 활동에 생리적

* 경일대학교 경영공학부

피로가 수반되면 휴식을 통해 피로를 회복하고자 하는 속성을 지니고 있지만 육체적 작업 도중 피로가 쌓여도 휴식을 취하는 것이 항상 가능한 것은 아니다. 따라서 육체적 작업 직후 또는 이와 병행하여 정신적 작업이 요구되는 상황에서 인간의 정신적 작업의 정확도를 조사할 필요가 있다. 이와 관련된 연구들 중에는 반복 또는 비반복 작업 시의 휴식기에 오히려 피로도가 높게 되어 휴식 후의 정신적 부하가 상대적으로 증가한다는 보고가 있는데 이는 비교적 가벼운 육체적 작업을 대상으로 한 것이다[1]. 이와는 달리 산업현장 등에서와 같이 높은 강도의 육체적 활동이 요구되는 경우에 육체적 작업이 정신적 피로에 미치는 영향에 관한 보고도 있다[2][3][4]. 이들의 연구에서는 공히 육체적 활동에 따른 정신적 피로의 정도는 일정한 경향을 나타내지 않음을 나타내고 있다.

이러한 현상을 감안하여 자전거 에르고메터를 이용한 60분간의 자전거구동운동 후 정신작업의 하나로서 가산작업(arithmetic calculation test)을 행한 결과, 3단계의 운동강도를 설정하였을 때, 어떤 기준보다 낮은 운동강도에서는 운동 전보다도 운동 후가, 기준 강도에서는 운동전이 오답률이 낮으며, 기준보다 높은 운동강도에서는 운동전 후의 오답률에 유의한 차가 나타나지 않았다는 보고가 있다[5]. 그러나, 이 연구에서 택한 대상 운동은 전신운동이라기보다는 상지보다 하지의 사용이 주가 되는 구동운동으로서 비교적 장시간에 걸쳐 가능한 것이었다. 또한 그러한 육체적 활동을 모든 피험자에 대해서 동일한 운동량으로, 동일한 시간동안 부과하였다는 문제점이 있다. 즉, 각 피험자의 체력의 개인차를 고려할 때, 어느 피험자에게는 근육피로가 수반될 수 있는 운동량이어도 또 다른 피험자에게는 근육피로를 수반할 만큼 충분한 운동량이 아님을 감안하지 않은 것이다. 이러한 것들이 위의 연구 결과간의 차이를 발생시키는 원인의 하나라고 생각된다. 따라서, 전신운동이 정신적 피로에 미치는 영향을 알기 위해서는, 피험자에게서 발생하는 근육피로의 상태가 일정하게 되는 운동량, 즉 체력의 개인차를 감안한 운동부하를 설정하여 실험을 행할 필요가 있는 것이다.

따라서 본 연구에서는 어떤 강도의 근육활동을 경험한 피험자들의 전신운동 전과 운동 후의 정신작업의 정확도와 특정자극에 대한 반응시간과의 관계를 해석하기 위하여 treadmill을 이용한 비교적 단시간의 전신운동을 실험대상으로 선택하였다. 이때 피실험자로서는 근육활동에 있어 숙련자라 할 수 있는 대학생

축구선수와 이에 미숙련된 일반대학생을 두 개의 그룹으로 선정하였다. 또한 운동의 강도는 treadmill의 속도로 대신하는데, 전신운동의 강도를 설정함에 있어 피험자의 체력이 감안될 수 있게 점진부하증가방식으로 하였다. 또한 이러한 근육활동 전후의 정신작업의 한 예로서는 Yamamoto와 Umemura(1999)의 연구에서와 같은 가산작업을 택하였다.

2. 실험방법 및 절차

2.1 피험자 구성

먼저, 피험자는 <표 1>에서와 같이 골관절 질환, 심질환, 호흡기계 질환 및 정신신경계의 질환이 없는 건강한 19~20세의 남자 대학생으로서 일반학생 6명과 축구선수 6명의 2그룹으로 정하였고 이들 피험자에게는 실험 전에 실험목적, 실험내용 및 실험의 위험성에 관해서 충분히 설명하고 실험참가에 대한 이해를 구하였다.

<표 1> 피험자 구성

구분	일반학생						표준편차
	A	B	C	D	E	F	
성명							
신장 (cm)	172	177	175	170	172	178	3.16
체중 (kg)	54.4	58.7	57.5	74.5	83.2	57.4	11.7
구분	축구선수						표준편차
	G	H	I	J	K	L	
성명							
신장 (cm)	178	179	175	178	182	172	3.44
체중 (kg)	62.8	74.5	71.0	76.7	73.4	63.8	5.78

2.2 전신운동의 주관적 강도

먼저, treadmill의 경사각을 5. 로 고정하고 분당 80m의 속도로 전신운동을 시작하여 매 2분마다 부하량인 treadmill의 속도를 분당 20m씩 증가시키는 점진 운동부하법을 행하였다. 이때 주관적인 근육활동도, 즉 운동강도를 측정하기 위한 수단인 Borg-RPE지수 및 반응시간은 피험자별로 안정 시, 활동시작 후 경과 시간 1분, 3분, 5분 등으로 하여 피험자가 all out상태가 될 때까지 운동을 지속적으로 하도록 하였다. 단, 당연히 피험자에 따라 체력의 개인차 때문에 경과시

간이 다르므로 어떤 경과시간에서 어떤 피험자가 주관적으로 all out상태가 되면 손을 들게 한 다음 treadmill의 구동을 정지시키고 treadmill위에서 내려 오도록 하여 전신운동을 종료토록 하였다.

이러한 근육활동에 관련된 각종 생리적 스트레인을 평가하기 위해서는 운동부하검사장비인 QMC(Quinton U.S.A)를 사용하였고 KSSI(Korean Sports Science Institute)의 protocol을 채택하였다. 즉, treadmill위의 피험자에게는 호기 개스분석장치(Mania, AT-4000)의 호기가스채집마스크를 장착하여 HR(Heart Rate) 및 RQ(Respiratory Quotient)를 측정하였다.

호기의 분석을 위해서는 피험자의 입과 코에 저저항 고속판막(low resistance, high velocity valve)이 부착되어 있는 마스크(Hans Rudolph Co., USA)를 기밀하게 착용하도록 하였다. 또한 흡기는 실내공기를 이용하고 호기는 사관(corrugated tube)과 호기종말관(end-tided tube)을 통해서 pneumotachograph와 O₂ 및 CO₂ 분석기가 장치되어 있는 Cordiopulmonary Exercise System(QMC, Quinton Co., USA)에 연결하여 운동부하검사 시 매 20초마다 호흡수, 호기량, 호기 및 호기 종말의 O₂ 와 CO₂ 의 함량을 분석하고 이들로부터 RQ를 측정한 것이다[6]. 그러나, 본 연구에서는 주관적으로 경험한 운동강도에 대응하는 반응시간과 정신작업의 정확도와의 관계를 분석하기위해서 위의 생리적 척도대신 Borg-RPE(rating of perceived exertion)지수를 사용하였는데 이 지수는 아래와 같이 6~20등급으로 구성되어 있다.

- 6 - 활동 없음(no exertion at all)
- 7~8 - 매우 매우 가벼움(very very light)
- 9 - 매우 가벼움(very light)
- 11 - 알맞음(fairly light)
- 13 - 약간 힘들(somewhat hard)
- 15 - 힘들(hard)
- 17 - 매우 힘들(very hard)
- 19 - 매우 매우 힘들(very very hard)
- 20 - 극도로 힘들(maximal exertion)

Borg-RPE지수에 대해서는, 이 지수를 기재한 패널을 피험자의 눈높이의 정면 벽에 걸어두고 피험자가 전신운동을 시작한 후의 경과시간별로, 실험자가 가리키는 해당하는 지수에 고개를 상하로 끄떡이는 걸로 주관적 운동강도를 평가하였다. 단, 전신운동 경과시

간별 Borg-RPE지수와 각종 객관적 근육활동도의 척도인 HR, RQ과는 선형적임이 증명되었다[6].

2.3 반응시간의 측정

이와 함께 전신운동 중의 육체적 피로를 감안한 특정 자극에 대한 반응속도를 경과시간별로 구하기 위해서는 반응시간측정기(perception tester, Lafayette Instrument, U.S.A)를 병용하였다. 반응시간측정기는 단순 시각반응을 측정하는 것으로서 여기에서 발생하는 광자극은 단일 광자극이다. 이 반응시간측정기의 구성은 광자극 발생기, 광자극 표시기, push button 및 광자극 발생기와 push button을 연결하는 케이블로 되어있다. 이 기기의 사용방법은 아래와 같다.

먼저, 실험자는 광자극 발생기의 버튼을 조작하여 RPM을 15로 고정한 후, 광자극 발생을 알리는 예비신호를 보낸다. 이 예비신호가 5초간 계속된 후, 30개의 작은 램프가 1열 횡으로 나열되어 있는 광자극 표시기의 첫 번째 램프에서 30번째 마지막 램프까지 순차적으로 광자극인 불빛이 이동할 때까지의 시간이 반응시간이 된다. 이때 광자극 발생시각은 자동적으로 발생기에 표시되므로 treadmill위의 피험자는 전신운동 중 마지막 램프에 광자극이 도달했을 때만 push button을 누르면 반응시간이 발생기의 계수기에 자동적으로 표시된다. 이 push button은 손으로 쥐고 엄지손가락으로 누르는 것이며 광자극 발생기와 케이블로 연결되어 있는데, 전신운동 시작 후 매 2분의 경과시간마다 실험자가 운동 중인 피험자에게 이를 건네 주고 받도록 하였다. 여기에서 측정의 오류를 줄이고 학습을 위해 측정 전에 피험자가 광자극을 충분히 감지할 수 있도록 10회의 예행연습을 행하였다.

2.4 가산작업

또한, 정신적 작업으로 채택한 가산작업은 treadmill을 이용한 전신운동 20분전과 전신운동 1분 후에 각각 최고 480문제를 계산하도록 하였다. 즉, 난수표를 사용한 2자리의 정수 2개를 더하는 것을 1문제로 하고, 12문제가 1행이 되며 10행이 1매(120문제)로 된 4매의 480문제를 계산하도록 한 것이다. 물론 운동전 후의 문제는 다른 것이다. 이 계산은 1매의 실험용지에서 용지 상단 좌로부터 우의 순서로 하도록 하였으며 1행의 덧셈을 15초 이내에 마치도록 하였는데, 15

초가 경과한 때에는 피험자에게 종료신호를 보내어 즉시 다음 행의 문제로 작업을 이행하도록 하였다. 여기에서 정답수란 480문제 중 15초 내에 풀지 못한 문제수와 오답수를 제외한 것이다. 단, 이들의 산술능력에 대해서는, 실험 전 충분한 예비적 훈련을 행하였고 또 인쇄된 용지에 제시된 십 단위 두 자리 숫자를 그대로 더하는 간단한 작업이므로 일반학생이든 축구선수든 대학생의 수준으로서는 무리가 없다고 생각된다.

3. 실험결과

먼저 Borg-RPE지수는, 안정시를 포함하여 운동시작 후 경과시간별로 실험자가 지적하는 특정 운동강도에 해당하는 Borg-RPE지수에 피험자가 treadmill위에서 걷거나 뛰면서 응답하게 한 결과 <표 2>와 같이 얻어졌다. 여기에서, 대체로 일반학생이 축구선수에 비해 경과시간별 주관적 운동강도가 강하며, 대부분의 일반학생인 피험자그룹은 운동시작 후 9~10분,

축구선수인 피험자그룹은 15~17분에 이르기까지는 경과시간별로 주관적인 운동강도가 비슷하나 그 이후에 all out상태에 이르렀음을 알 수 있다. 이는 운동시작 후 경과시간을 2분 간격으로 설정하여 treadmill의 속도를 점증시킨 데 부합하여 주관적 운동강도도 단계적으로 점증하고 있음을 나타낸 결과라 할 것이다.

또한, 반응시간은 <표 3>과 이를 그래프로 표시한 <그림 1>에서와 같이 일반학생에 있어 반응시간은 경과시간별로 산포가 심하여 반응시간에 대해 시간의 경과가 거의 영향을 미치지 않음을 알 수 있다. 그러나, 축구선수의 그룹에서는 개인차가 있기는 하나 다소 경과시간에 비례해서 반응시간이 증가함을 알 수 있다. 이는 경과시간에 따라 운동강도가 증가함에 의해 근육피로가 심해지고 이에 따라 반응시간이 증가한다는 일반적인 결과를 반영한 것으로서, 이들이 근육활동에 숙련되어 제시되는 자극에 대해 근육활동에 미숙했던 일반학생에 비해서는 보다 정확하게 반응을 한다는 것을 보여 준다고 할 것이다.

<표 2> 경과시간별 Borg-RPE 지수

(AO : all out)

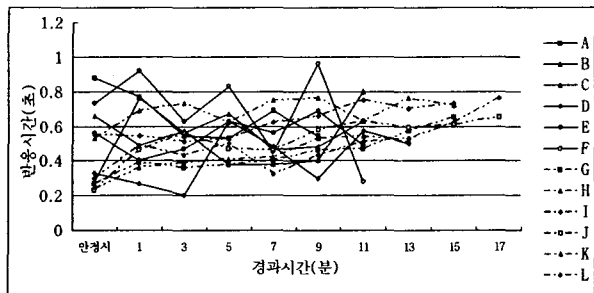
구분		일반학생						
피험자		A	B	C	D	E	F	평균
운동 시작 후 경과 시간 (분)	안정시	6	6	6	6	6	6	6.0
	1	9	9	7	7	9	7	8.0
	3	11	9	9	9	11	11	10.0
	5	11	11	11	11	13	13	11.7
	7	13	13	13	13	13	13	13.0
	9	17	15	15	17	17	15	16.0
	11	AO	17	19	19	AO	17	18.0
	13	/	AO	19	AO	/	AO	19.0
	15	/	/	AO	/	/	/	/
	17	/	/	/	/	/	/	/
구분		축구선수						
피험자		G	H	I	J	K	L	평균
운동 시작 후 경과 시간 (분)	안정시	6	6	6	6	6	6	6.0
	1	7	7	7	9	7	7	7.3
	3	9	7	9	9	9	11	9.0
	5	11	9	9	10	11	11	10.2
	7	11	13	11	11	13	13	12.0
	9	13	15	13	13	13	15	12.0
	11	13	15	15	13	13	15	14.0
	13	15	17	15	15	15	15	15.3
	15	17	AO	17	17	15	17	16.6
	17	AO	/	17	17	AO	AO	17.0

<표 3> 경과시간 별 반응시간

(AO : all out)

구분		일반학생						
피험자		A	B	C	D	E	F	평균
운동 시작 후 경과 시간 (분)	안정시	0.883	0.278	0.660	0.333	0.558	0.732	0.557
	1	0.766	0.758	0.490	0.270	0.404	0.922	0.602
	3	0.540	0.564	0.574	0.202	0.474	0.630	0.497
	5	0.534	0.668	0.380	0.632	0.632	0.830	0.613
	7	0.694	0.464	0.376	0.476	0.556	0.453	0.503
	9	0.536	0.484	0.412	0.296	0.687	0.960	0.563
	11	AO	0.632	0.802	0.574	0.486	0.280	0.555
	13	/	AO	AO	0.496	AO	AO	0.498
	15	/	/	/	AO	/	/	/
	17	/	/	/	/	/	/	/
구분		축구선수						
피험자		G	H	I	J	K	L	평균
운동 시작 후 경과 시간 (분)	안정시	0.272	0.244	0.304	0.236	0.532	0.550	0.390
	1	0.386	0.360	0.490	0.458	0.692	0.542	0.438
	3	0.358	0.388	0.432	0.564	0.730	0.508	0.540
	5	0.384	0.408	0.496	0.468	0.619	0.533	0.435
	7	0.396	0.424	0.324	0.464	0.753	0.617	0.493
	9	0.460	0.534	0.432	0.584	0.760	0.664	0.584
	11	0.472	0.542	0.506	0.632	0.631	0.748	0.655
	13	0.566	0.506	0.528	0.585	0.760	0.697	0.590
	15	0.650	AO	0.618	0.613	0.718	0.734	0.759
	17	AO	/	0.762	0.645	AO	AO	0.754

단, <그림 1>의 그래프 우측의 기호는 피험자를 나타낸 것으로서, 실선은 일반학생, 쇠선은 축구선수를 표시한다.



<그림 1> 경과시간별 Borg-RPE 지수

그리고, 정신작업의 정확도는 가산작업의 정답수로써 나타낸 것인데, 이에 대해서는 <표 4>에서와 같이 대부분의 피험자들이 운동 종료 1분 후의 가산작업이 운동 전보다 용이하다고 호소하였다. 이는 한정된 실험조건 하에서는 근육활동에 숙련된 피실험자 그룹에서나 미숙련 그룹에서 모두 근육활동 직후의 정신작업의 정확도는 오히려 증가한 것으로서, 이는 강도 높은 근육활동직후의 정신작업의 정확도가 그 전에 비해 감소할 것이란 일반적인 인식과는 상반되는 결과라 할 것이다.

<표 4> 가산작업의 정답수

구분		일반학생						
피험자		A	B	C	D	E	F	평균
정답수	운동전	309	236	343	374	419	472	358.8
	운동후	361	254	374	445	452	476	393.7
구분		축구선수						
피험자		G	H	I	J	K	L	평균
정답수	운동전	335	200	313	222	170	276	252.7
	운동후	345	344	391	285	202	338	317.5

4. 실험결과의 고찰

먼저, <표 5>에서와 같이 일반학생과 축구선수 그룹의 피험자간 Borg-PRE지수의 차이에 대해서는 2원

배치 분산분석에 의해 검정하였는데 그 결과 이들 두 그룹간에 유의한 차가 있었다($p > .05$). 이는 연령이 거의 동일한 모든 피험자에 대해서 동일한 운동강도를 단계적으로 점증시킨 결과, 근육활동에 숙련된 축구선수와 그렇지 않은 일반학생간에 비해 주관적 운동강도가 낮게 된다는 당연한 결과라 할 것이다.

<표 5> Borg-RPE지수의 2원배치 분산분석

요인	Type III SS	자유도	F	p
일반학생과 축구선수간	56.008	1	14.207	0.006*
경과시간간	1235.875	9	32.294	0.000*

* $p < .05$

그리고, 일반학생 및 축구선수의 운동 전과 운동 후의 가산작업에 대한 정답수의 차의 검정은 <표 6>과 같이 대응표본 t-검정을 실시한 결과 유의한 차가 있었다($p > .05$). 여기에서는 운동 전에 비해 체력이 all out 상태에 이르는 정도의 근육피로를 겪은 후의 정답수가 오히려 증가한다는 사실을 발견할 수 있다. 이는 본 실험에서와 같이 비교적 단시간의 전신운동종료 직후인 1분 후에 정신적 작업을 부과한 경우에는, 운동 중의 정신적 긴장도가 운동전의 그것보다 강한테다가 이러한 운동 중의 정신적 긴장이 운동 후에도 지속되어, 이것이 운동 후의 정신적 작업에 영향을 미쳤을 가능성이 있다고 생각할 수 있다.

<표 6> 가산작업에 대한 차의 검정

운동 전, 후간		일반학생과 축구선수간	
t	p	t	p
2.275	0.018*	2.931	0.008*

* $p < .05$

마지막으로 반응시간에 대해서는, <표 7>과 같이 일반학생과 축구선수의 그룹에서 시간의 경과 또는 주관적 운동강도의 증가와 함께 반응시간이 안정적으로 증가하는가의 여부만을 조사하기 위해 선형회귀분석을 행하였는데 여기에서는 축구선수 그룹의 경과시간에 따른 반응시간만 선형적으로 증가함을 알 수 있다($p > .05$). 먼저, 일반학생의 반응시간은 경과시간에 따라 산포가 크고 일정한 경향을 나타내고 있지 않은

데, 이는 비교적 강도 높은 근육활동에 숙련되지 않은 그룹에서 점증적으로 강화되는 운동강도에 적절히 대응하지 못해 자극에 대한 반응이 정확하지 못함에 기인하는 것이라 할 수 있다. 이에 비해 축구선수의 경과시간에 따른 반응시간은 일반학생에 비해 근육활동의 강도에 비례해 반응시간이 안정적으로 증가하고 있어 이는 비교적 육체적 활동에 대한 생리적 반응이 안정적으로 작용한 결과라 할 수 있을 것이다.

<표 7> 시간별 반응시간의 선형성의 검정

	회귀변동	자유도	F	p
일반학생	56.008	1	0.173	0.680
축구선수	1235.875	1	30.374	0.000*

*p<.05

5. 결론

본 연구에서 행한 실험에서 근육활동도의 주관적 척도라 할 수 있는 Borg-PRE지수로써 피험자의 운동강도를 평가한 후, 이에 대응하는 특정자극에 대한 반응시간 및 정신작업의 결과로써 가산작업의 정답수를 구하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

(1) 운동강도를 측정하는 주관적 방법으로서의 Borg-PRE지수에는 근육활동에 숙련된 그룹과 미숙련된 그룹간에 차가 있었다. 이는 근육활동에 관한 숙련도와 점증하는 육체적 피로도에 따른 당연한 결과라 할 것이다.

(2) 반응시간에 대해서는 정확한 측정이 불가능하나 주어진 조건에서 두 피험자 그룹간에 차가 있음을 알 수 있다. 이는 근육활동에 숙련된 그룹의 특정 자극에 대한 반응이 그렇지 않은 피험자 그룹에 비해서 운동강도가 증가함에 따라 안정적으로 변화하는 것이라 볼 수 있다. 이에 비해 일반학생의 반응시간은 경과시간에 따라 산포가 크고 일정한 경향을 나타내고 있지 않는데, 이는 이들 그룹이 점증적으로 강화되는 운동강도에 적절히 대응하지 못해 자극에 대한 반응이 정확하지 못함에 기인하는 것이라 할 수 있다.

(3) 정답수에 있어서는 운동 전에 비해 체력이 all out상태에 이르는 정도의 근육피로를 겪은 운동 후의 정답수가 오히려 증가한다는 사실을 발견할 수 있었다. 이는 본 실험에서와 같이 비교적 단시간의 전신운동 종료 직후인 1분 후에 정신적 작업을 부과한 경우

에는, 운동 중의 정신적 긴장도가 운동전의 그것보다 강한데다가 이러한 운동 중의 정신적 긴장이 운동 후에도 지속되어 이것이 정신적 작업에 영향을 미쳤을 가능성이 있다고 생각할 수 있다.

(4) 반응시간과 정답수의 관계에서, 가산작업결과의 정답수는 운동 전에 비해 운동 후가 증가하여 정신적 작업의 정확도는 높아지나 반응시간은 운동 중의 정신적 긴장도에 영향을 받지 않고 운동 종료직전까지 두 피험자 그룹에서 단축되지 않았다. 이는 본 실험에서와 같이 한정된 조건 하에서는 반응시간이란 생리적 척도와 정답수란 정신적 척도가 밀접한 관계에 있지 않음을 나타낸다고 할 수 있다.

본 연구에서는, treadmill을 이용하여 소수의 피험자를 대상으로 한 비교적 단시간의 전신운동에 한정하여 이러한 운동의 강도가 증가함에 따른 정신적 작업의 정확도와 반응시간과의 관계를 실험적으로 해석하였다. 본 연구에서의 결과는 산업현장의 각종 작업에서 육체적 활동에 수반하는 근육피로를 경험한 후의 정신작업의 정확도를 평가하는 데 확장 응용될 수 있을 것이다. 추후 본 연구에 추가하여 이러한 장, 단기간 근육활동 전후의 정신작업 결과의 차이에 대한 생리학적 차원에서의 연구가 이루어져야 할 것이다.

참고 문헌

- [1] Asmussen E, Mazin B, "Recuperation after Muscular Fatigue by Diverting Activities", *Eur. J. Appl. Physiol.*, 38, pp. 1~7, 1978.
- [2] Wasserman K, Cllroy M. B., "Detecting the Threshold of Anaerobic Metabolism in Cardiac during Exercise", *Am. J. Cardiol.*, 14, pp. 844~852, 1964.
- [3] 김형돈, 유재충, 윤성원, "근피로 유발후 Concentric 과 Eccentric 근수축시 등속성 근력 및 EMG의 변화", *한국체육학회지*, 36, 2, pp. 272~282, 1997.
- [4] Kawakami, Y., Kanehisa, S., & Fukunaga, T., "Concentric and Eccentric Muscle Strength before, during and after Fatigue in 13 Year-old boys", *Eur. Appl. Physiol.*, 67, pp. 121~124, 1993.
- [5] Yamamoto, O., Umemura, M., "The Effect of Physical Activity on Mental Activity", *The Japanese Journal of Ergonomics*, 35, 1, pp. 35~39, 1999.

[6] 김정만, “동적 근력활동을 통한 주관적 운동강도의 변화”, 경일대학교 논문집 제18집 40호, pp. 237-242, 2002



김 정 만 (Jeong-Man, Kim)

1974년 동아대학교 공과대학
(공업경영학)

1982년 동아대학교 대학원
공학석사(산업공학)

1993년 동아대학교 대학원
공학박사(산업공학)

현재 경일대학교 경영공학부 교수
(관심분야 : 인간 신뢰성, 감성공학)