

## 건물 계단 이용에 따른 심폐기능의 변화

안동전문대학 물리치료과

이 승 주

### Variation of Cardiopulmonary Function by Use of Building Stairs

Yi Seung Ju, P.T.R., M.P.H.

*Dept. of Physical Therapy Andong Junior College*

#### — ABSTRACT —

This study was conducted to investigate variation of cardiopulmonary function by use of building stairs, a questionnair survey and measurement was carried out for 50 students of department of physical therapy Andong Junior College from 20th September to 3rd October, 1995.

The result were as follows :

The average systolic blood pressure(SBP) of stability for 50 college students who were measured was 121.3 mmHg, the average diastolic blood pressure(DBP) of stability was 78.5 mmHg, the average pulse frequency of stability was 71.8(frequency/min), the average breathing frequency of stability was 20.4(frequency/min), and the body temperature of stability was 36.8°C.

SBP among the second, third, and fourth floors was 129.0 mmHg, 127.0 mmHg, and, 132.0 mmHg ( $p=0.1919$ ), DBP was 80.1 mmHg, 76.5 mmHg, and, 82.0 mmHg ( $p=0.4229$ ), the pulse frequency was 74.0, 73.1, and 74.0(frequency/min).

The breathing frequency among the second, third, and fourth floors was statistically gradually increased according to 21.4, 23.1 and 24.6(frequency/min)( $p=0.0071$ ).

The body temperature among the second, third, and fourth floors was statistically less and less decreased according to 36.8°C, 36.6°C and 36.5°C( $p=0.0040$ ).

It was revealed by this study, the breathing frequency among the second, third, and fourth floors was statistically significant increased, the body temperature was statistically significant decreased.

서 론  
연구방법  
연구성적  
고 찰

요 약  
참고문헌

#### 서 론

신체운동을 하는 동안에는 체내의 대사가 전

반적으로 향진되며, 이를 뒷받침하기 위해 심장혈관계, 호흡계, 내분비계의 활동이 활발해지는 생리적 조절이 일어난다<sup>6)</sup>. 우선 순환계의 변화를 보면 심장박동수<sup>11)</sup>와 일박동량(stroke volume)<sup>12,13)</sup>이 모두 늘어나 심장박출량이 증가하고 동맥혈압도 상승한다<sup>7)</sup>. 혈관의 저항은 수축을 하는 근육의 혈관에서는 감소하고<sup>14)</sup>, 다른 장기의 혈관저항은 대개 증가하게 된다<sup>6)</sup>. 신체내 대사에 필요한 산소를 많이 섭취하고 대사의 결과로 생긴 이산화탄소를 배출하기 위해 호흡도 왕성해 진다. 즉 일회 호흡용적(tidal volume)과 호흡횟수(respiration rate)가 늘어나 일분 호흡용적(minute volume)이 커지게 된다<sup>15)</sup>. 체온은 피부온도와 심부온도로 나타내는데, 운동시에 체온이 상승하는 것은 에너지 소비가 높아지고 그 대부분이 열로 전환되기 때문에 필연적으로 발생하는 결과로 운동시 체온상승의 정도는 운동의 강도에 비례한다<sup>11)</sup>. 주위환경의 온도가 높으면 발열이 억제되므로 운동시의 체온은 환경온도에 영향을 받는 것은 당연하나, 환경의 온도가 26°C 이하의 경우는 운동강도가 일체 환경온도에 영향을 받지않고 일정치를 유지하는 경향이 있다<sup>2)</sup>.

운동은 일종의 스트레스로 부신수질의 카테콜라민과 부신피질 호르몬의 분비가 증가하게 되어 탄수화물, 지방의 동원과 이용이 늘어나게 된다<sup>8)</sup>. 이러한 각 기관계의 활동증진은 대개의 경우 운동의 심한 정도에 비례하게 된다<sup>6)</sup>. 따라서 운동부하 및 각종 신체조건에 따라 순환계의 상태는 변하게 되고 생체는 자율적 조절작용에 의하여 이 변화에 적응하게 된다. 자율적 조절작용에 있어 교감신경과 부교감신경이 주된 역할을 한다는 것은 이미 잘 알려진 사실이다<sup>3)</sup>.

심폐기능에 관한 선행연구들은 주로 운동선수들의 육상, 기구를 이용한 운동으로 인한 체온, 혈압, 심박동수 등의 변화에 관한 연구와 경사가 진 산을 올라감으로 인한 심폐기능의 변화에 관한 연구가 있었으나, 연령 증가 및 경제수준의 발달과 핵과축화로 인한 아파트 생

활자가 늘어나고 있는 현실에 부응하게 건물내의 계단을 이용한 연구는 거의 없었고, 더욱이 물리치료 분야에서는 거의 연구사례가 없었다. 따라서 본 연구는 건물내의 계단을 밟고 올라감에 따라 심폐기능의 변화가 어떻게 달라지는가를 분석하기 위해 실시하였다.

## 연구대상 및 방법

### 연구대상 및 시기

본 연구는 1995년 9월 20일부터 10월 3일까지 14일간 사전훈련을 받은 조사자(5명)가 안동전문대학 물리치료과 1, 2, 3학년 재학생 총 136명 중 50명(36.8%)을 무작위로 추출하여 연구대상자로 선정하였다.

연구내용은 일반적인 특성, 즉 성별, 연령, 신장, 체중 등과 심폐기능의 변화를 알아보기 위한 혈압, 맥박수, 호흡수, 체온 등이다.

### 연구도구

연구도구는 자기기입식 설문지를 이용하여 일반적인 특성을 기록하였고, 혈압, 맥박수, 호흡수, 체온 등은 조사자가 측정하여 기록하였다. 측정도구는 조사자간의 오차를 줄이기 위해 디지털 전자혈압계(UA-732)를 사용하였고, 맥박수 및 호흡수는 디지털 초시계로, 체온은 수은체온계를 사용하였으며, 그 밖에 줄자를 사용하였다. 건물 1계단의 높이는 16cm이고 경사도는 약 30°였으며, 계단수는 23개였다. 조사기간 중 실내 환경온도는 평균 26°C를 유지하였다.

### 대상자의 측정방법

조사자 3명이 1개조가 준비된 출발장소(1층)에서 대상자를 30분간 매트에 누워서 휴식을 취하게 한뒤 출발직전의 정상혈압, 맥박수, 호흡수, 체온을 측정한 후 78 m/min 속도로

출발시켜 2층에서 측정한다. 그리고 다시 대상자를 1층으로 내려오게하여 30분간 휴식을 취하게한 후 출발시켜 3층에서 측정하며, 4층에서도 동일한 방법으로 측정하였다. 측정변수에 영향을 줄 수 있는 혼란변수인 음식물, 술, 담배 등은 측정 1시간전부터 삼가하도록 하였다.

### 분석방법

분석방법 중 일반적인 특성은 백분율로 하였고, 안정시와 2, 3, 4층간의 혈압, 맥박수, 호흡수, 체온 등의 평균치 변화를 파악하기 위해 분산분석(ANOVA)을 실시하였고, 자료처리는 PC/SAS를 이용하였다.

### 연구성적

연구대상자의 일반적인 특성 중 남녀 각각 50%였고, 연령은 21세 이하가 66.0%로 22세 이상의 34.0%보다 높았으며, 신장은 159 cm 이하가 6.0%이고, 160~169 cm는 54.0%이며, 170 cm 이상은 40.0%였다. 체중은 50~59 kg가 40.0%로 가장 높았고, 60 kg 이상이 38.0%, 49 kg 이하가 22.0%였다. 수축기혈압은 119 mmHg 이하가 50.0%이고, 120 mmHg 이상이 58.0%였으며, 이완기 혈압은 79 mmHg 이하가 50.0%, 80 mmHg 이상은 50.0%였다. 맥박수는 분당 69회 이하가 42.0%이고, 70회 이상이 58.0%였으며, 호흡수는 분당 19회 이하가 30.0%이고, 20회 이상이 70.0%였다. 체온은 36.4°C 이하가 22.0%, 36.5°C 이상은 78.0%였다(Table 1).

연구대상자의 안정시 수축기 혈압과 이완기 혈압의 평균은 각각 121.3 mmHg, 78.5 mmHg였으며, 맥박수는 71.8회이고, 호흡수의 평균은 20.4회였으며, 체온은 36.8°C였다(Table 2).

연구대상자 중 각 층에서의 심폐기능 변화를 살펴보면 수축기혈압은 2, 3, 4층에서 각각

Table 1. General characteristic of respondents

Variable	Category	No.(%)
Gender	Male	25(50.0)
	Female	25(50.0)
Age (yrs)	≥ 21	33(66.0)
	22 ≤	17(34.0)
Height (cm)	≥ 159	3( 6.0)
	160-169	27(54.0)
	170 ≤	20(40.0)
Weight (kg)	≥ 49	11(22.0)
	50-59	20(40.0)
	60 ≤	19(38.0)
SBP (mmHg)	≥ 119	21(42.0)
	120 ≤	29(58.0)
DBP (mmHg)	≥ 79	25(50.0)
	80 ≤	25(50.0)
PF (Freq/min)	≥ 69	21(42.0)
	70 ≤	29(58.0)
RF (Freq/min)	≥ 19	15(30.0)
	20 ≤	35(70.0)
BT (°C)	≥ 36.4	11(22.0)
	36.5 ≤	25(78.0)
Total		50(100.0)

- \* SBP = systolic blood pressure
- \* DBP = diastolic blood pressure
- \* PF = pulse frequency
- \* RF = respiratory frequency
- \* BT = body temperature

Table 2. BP, PF, RF, and BT of stability by respondents

Variable	Mean ± SD
SBP	121.3 ± 11.6
DBP	78.5 ± 9.0
PF	71.8 ± 8.0
RF	20.4 ± 3.7
BT	36.8 ± 0.4

129.0 mmHg, 127.0 mmHg, 132.0 mmHg로 점차 증가하였고(P=0.1919), 이완기혈압은 80.1 mmHg, 76.5 mmHg, 82.0 mmHg(P=0.4229)였다. 맥박수는 73.0회, 73.1회, 74.0회로 약간

증가하였으나 통계적인 유의한 차이는 없었다 (P=0.8148). 호흡수는 21.4회, 23.1회, 24.6회로 점점 증가하여 유의한 차이가 있었고(P=0.

0071), 체온은 36.8°C, 36.6°C, 36.5°C로 층수가 점점 올라감에 따라 감소함을 통계적인 차이로 나타내었다(P=0.0040)(Table 3).

Table 3. BP, PF, RF, and BT by building stairs

Variable	2F	3F	4F	P-Value
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	
SBP	129.0 ± 12.6	127.0 ± 13.3	132.0 ± 15.0	0.1919
DBP	80.1 ± 10.0	76.5 ± 10.1	82.0 ± 10.1	0.4229
PF	73.0 ± 7.7	73.1 ± 8.5	74.0 ± 8.7	0.8148
RF	21.4 ± 4.0	23.1 ± 5.1	24.6 ± 5.0	0.0071
BT	36.8 ± 0.4	36.6 ± 0.4	36.5 ± 0.4	0.0040

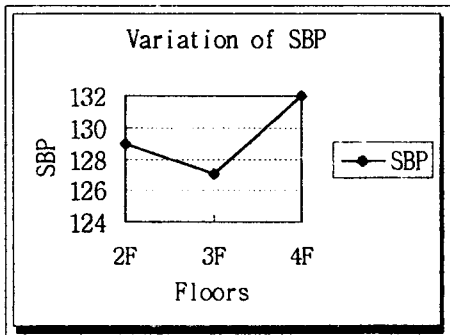


Fig 1. Variation of SBP by building

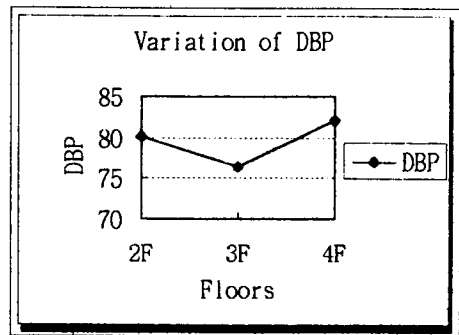


Fig 2. Variation of DBP by building stairs

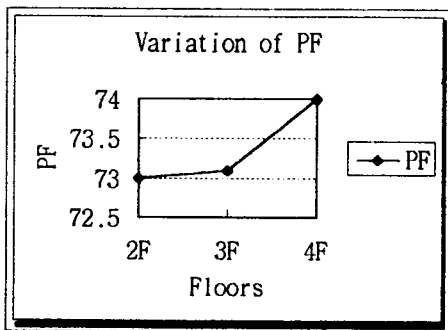


Fig 3. Variation of PF by building stairs

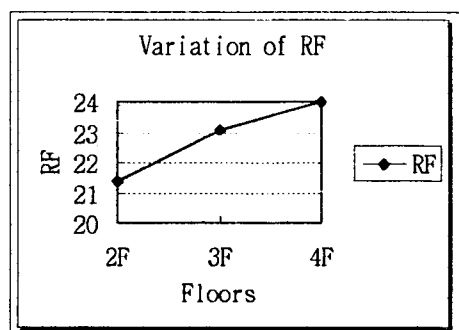


Fig 4. Variation of RF by building stairs

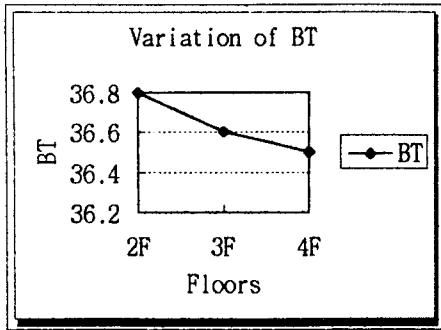


Fig 5. Variation of BT by building stairs

Fig 1, Fig 2, Fig 3, Fig 4, and Fig 5는 계단을 밟고 올라감에 따른 수축기 및 이완기 혈압, 맥박수, 호흡수, 그리고 체온의 변화를 그래프로 나타낸 것이다.

## 고찰

본 연구는 건물 계단을 올라감에 따른 심폐기능의 변화를 알아보기 위해 안동전문대학 물리치료과에 재학중인 1, 2, 3학년 학생 총 136명 중 50명을 무작위로 추출하여 1995년 9월 20일에서 10월 3일까지 14일간 조사된 연구의 분석하였다.

연구대상자들의 각 층에서 심폐기능의 변화 중 수축기혈압은 2, 3, 4층에서 각각 129.0 mmHg, 127.0 mmHg, 132.0 mmHg로 점차 증가하였고 ( $P=0.1919$ ), 이완기혈압은 80.1 mmHg, 76.5 mmHg, 82.0 mmHg ( $P=0.4229$ )로 3층에서는 낮았으나 4층에서 다시 증가하였다. 운동 중에는 심박출량이 증가하며, 심박출량의 증가는 운동근내 혈관확장에 의해 야기되는 압력의 감소경향을 중화시킬 수 있는 것 보다는 큰 수축기혈압을 야기시킨다. 혈액량의 아주 경미한 감소가 때때로 운동에 수반되기 때문에 혈압에 대한 운동의 전반적인 효과는 수축기혈압을 증가시키는 것이며, 그것은 주로 심박출량의 증가에 기인한다.

심박수는 73.0회, 73.1회, 74.0회로 약간 증가하였으나 통계적인 유의한 차이는 없었다 ( $P=0.8148$ ). 운동 중의 심박수는 운동을 시작할 때 즉각적으로 빨라져 운동시작 직후의 심장박동은 이전의 박동 보다 빠르다. 그 이유는 운동과 관련된 빈맥에 기여하는 요소가 첫째로, 이반용(tachycardia)에 활동근이나 관절의 수용기가 신경반사를 야기하기 때문이다. 근방추와 관절낭의 수용기는 운동을 시작할 때 즉각적인 심장가속을 책임지고 있는 수용기로 제시되어 왔는데, 근이 수축하고 관절이 가동범위를 통해 움직이면 impulse가 관절 수용기에서 발생된다. 이 impulse는 척수를 거쳐 뇌의 심장 조절 중추로 가는데, 거기서 심박수의 증가를 유발시키기 위해 미주신경이 억제되어 진다(미주신경의 흥분은 심장박동을 느리게 함)고 볼 수 있다. 두 번째, 대뇌피질의 운동영역이 수의적 운동 중에 활성화되어짐에 따라 impulse를 운동근육 뿐만아니라 연수에 있는 심장조절중추에 보내어 심장가속신경을 흥분케하고 미주신경을 억제한다. 세 번째, 심장은 아드레날린(adrenaline) 및 노르아드레날린(noradrenaline)에 의해 자극을 받는다. 네 번째, 비운동근, 신장, 간 그외의 기관에 공급되어 있는 혈관이 수축함으로써, 그리고 운동근육을 통과하는 정맥을 맞사지 함으로써 휴식시 보다 많은 혈액이 우심방으로 돌아온다. 우심방에 채워지는 혈액량의 증가로 혈액을 더 보내기 위한 심박수가 증가된다. 다섯 번째, 격렬한 운동 중에 근육은 젖산을 생성하고 칼륨을 잃게 되는데 이들은 혈액으로 빠르게 확산되어 진다. 여섯 번째, 운동 중에 심박수를 증가시키는 요인이 심장 자체에 있다. 운동시 심장의 우측편으로 더 많은 혈액이 되돌아 오므로 동방결절이 늘어나게 되며, 그에 따라 동방결절의 흥분율이 증가되어 진다는 것이 내인자(intrinsic factor)의 하나이다<sup>4)</sup>.

호흡수는 21.4회, 23.1회, 24.6회로 점점 증가하여 유의한 차이가 있었다 ( $P=0.0071$ ). 호흡은 운동시에 더 많은 산소가 폐로부터 운동

근으로 운반되어야 하며, 과다한 CO<sub>2</sub>는 근육으로부터 제거되어져 하는데, 이들 과정은 폐와 혈액 사이에 산소와 이산화탄소의 교환의 가속을 요구한다. 그것은 폐모세혈관을 통과하는 혈류량의 증가(폐관류의 증가), 호흡울의 깊이와 울의 증가(폐환기), 그리고 폐에서 혈액의 산소의 확산과 혈액에서 폐내 공기에서의 이산화탄소 확산에 의해 성취되어진다<sup>4)</sup>.

체온은 36.8°C, 36.6°C, 36.5°C로 층수가 점점 올라감에 따라 감소함을 통계적인 차이로 나타내었는데(P=0.0040), 이것은 운동으로 인한 체온증가가 발한을 야기시켜 발한이 증가되므로 체온이 약간씩 내려가는 걸로 생각된다. 체온은 안정시 인체의 열발생이 시간당 75 kcal이다. 본 연구내용과 약간 상이하지만 운동을 하면 약 20 배로 증가되어 1,500 kcal가 되어 체내에 열이 축적되고, 이 여분의 열을 소비해야 하는데 그렇지 않으면 체온이 급속도로 올라갈 것이다. 일반적으로 분당 1리터의 산소를 소비하는 일에 있어서는 운동이 진행됨에 따라 피부의 혈액량이 증가되어 체외로 열을 발산하여 체온을 내리게 된다.

따라서 본 연구결과에 의하면 건물의 계단을 올라감에 따라 호흡수는 증가하였고, 체온은 낮아짐을 알 수 있었다. 그래서 중추신경계환자 및 노약자들은 이 점을 의식해야 할 것으로 사료되며, 본 연구는 정상인을 대상으로 측정을 실시하였지만 향후 환자를 대상으로 한 연구가 요구된다.

## 요 약

본 연구는 건물 계단을 올라감에 따른 심폐기능의 변화를 알아보기 위해 안동전문대학 물리치료과에 재학 중인 1, 2, 3학년 학생 총 136명 중 50명을 무작위로 추출하여 1995년 9월 20일에서 10월 3일까지 14일간 조사된 연구의 분석결과는 다음과 같다.

1. 연구대상자의 일반적인 특성 중 신장은 평균 166.4 cm, 체중은 57.7 kg이었다.

2. 안정시 수축기혈압은 평균 121.3 mmHg, 이완기혈압은 78.5 mmHg였다.
3. 안정시 맥박수는 평균 71.8회, 호흡수는 20.4회, 체온은 36.8 °C였다.

각 층에서 심폐기능의 변화를 파악하기 위해 분산분석을 실시한 결과는 다음과 같다

1. 측정 후 2, 3, 4층간의 수축기혈압은 각각 129.0 mmHg, 127.0 mmHg, 132.0 mmHg로 3층에서는 약간 낮았으나 점차 증가하였고(P=0.1919), 이완기혈압도 80.1 mmHg, 76.5 mmHg, 82.0 mmHg로 3층에서 약간 낮은 후 점차 증가하였으나 통계적 차이는 없었다(P=0.4229).
2. 맥박수는 2, 3, 4층에서 각각 74.0회, 73.1회, 74.0회로 층간의 뚜렷한 차이가 없었다(P=0.8148).
3. 호흡수는 2, 3, 4층에서 21.4회, 23.1회, 24.6회로 층수가 높아짐에 따라 횡수가 증가하여 통계적으로 유의한 차이를 보였다(P=0.0071).
4. 체온은 2, 3, 4층에서 36.8, 36.6, 36.5°C로 통계적으로 유의하게 낮아짐을 나타내었다(P=0.0040).

따라서 본 연구결과에 의하면 건물의 계단을 올라감에 따라 호흡수는 증가하였고, 체온은 낮아짐을 알 수 있었다. 그래서 중추신경계환자 및 노약자들은 이 점을 의식해야 될 것으로 사료되며, 본 연구는 정상인을 대상으로 측정을 실시하였지만 향후 환자를 대상으로 한 연구가 요구된다.

## 참고문헌

1. 민경옥 : 온열 및 수치료. 대학서림, 1993.
2. 박상옥, 박래준, 양재근, 최영준 : 운동생리학. 정담, 1993.
3. 박원균, 채의업 : 운동부하 및 각종 신체조건이 혈압 및 ECG에 미치는 영향. 대한생리학회지, 16(2), 1982.
4. 이강평 : 운동생리학. 수문사, 1985.

5. 황상익 : 줄넘기 운동훈련이 심폐기능 향진에 미치는 효과. 대한생리학회지, 20(1) : 79-87, 1986.
6. Astrand, P.O. and Rodahl, K. : Textbook of work physiology. McGraw-Hill Co., New York, 1977.
7. Clausen, J.P. : Effect of physical training on cardiovascular adjustments to exercise in man. *Physiol. Rev.*, 57 : 779, 1977.
8. Falls, H.B. : Exercise physiology. Academic Press, New York, 1968.
9. Fox, F.L. : Sports physiology. W.B. Saunders Co., Philadelphia, 1979.
10. Ludbrook, J. : Reflex control of blood pressure during exercise. *Ann. Rev. Physiol.*, 45 : 155, 1983.
11. Petro, J.K., Hollandee, A.P. and Bouman, L.N. : Instantaneous cardiac acceleration in man induced by a voluntary muscle contraction. *J. Appl. Physiol.*, 29 : 794, 1970.
12. Poliner, L.R., Dehmer G.J., Lewis, S.E., Parkey, R.W., Blomqvist, C.G. and Wille- rson, J.T : Left ventricular performance in normal subjects. *Circulation*, 62:528, 1980.
13. Rowell L.B. Human cardiovascular adjust- ments to exercise and thermal stress. *Physiol. Rev.*, 51 : 75, 1974.
14. Scott, J.B., Rudko, M., Radawski, D. and Haddy, F.J. : Role of osmolarity,  $K^+$ ,  $H^+$ ,  $Mg^{++}$  and  $O_2$  in local blood flow regula- tion. *Am. J. Physiol.*, 218:338, 1970.
15. Shephard, R.J. : Physiology and biochemis- try of exercise. Praeger, New York, 1982.
16. Smith, O.A. : Reflex and central mechanism involved in the control of the heart and cir- culation, 36 : 93, 1974.