

# 유산소운동과 하지근 강화 운동이 심박수와 호흡수에 미치는 영향

대한심장호흡물리치료학회지 제2권 제1호, 2014, PP.15-20

■ 문세영<sup>1</sup>, 윤민이<sup>1</sup>, 윤세원<sup>2</sup>

■ <sup>1</sup>광주여자대학교 대학원, <sup>2</sup>광주여자대학교

## Effects of Cardiovascular on Heart Rate and Respiratory Rate and Enhanced Athletic Performance Lower Limbs Muscle

Se-Young Moon<sup>1</sup>, Min-Lee Yoon<sup>1</sup>, Se-Won Yoon<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Physical Therapy, Graduate school, kwangju Wonmen's University

<sup>2</sup>Department of Physical Therapy, kwangju Wonmen's University

**Purpose** : We evaluated the changes in heart rate and respiration underwent exercise combines strength lower limbs muscle to treadmill exercise and aerobic exercise aerobic exercise is for research purposes. **Method** : Combined exercise group exercise for 4 weeks was 18 people, 18 people in a single exercise group randomized 20 women to place a total of 36 people present study. Treadmill exercise was performed at a rate of only 3 times a week 30 minutes each 5km/h single group exercise, strength training was combined with the same condition to the exercise treadmill exercise combined group. Changes of heart rate before and after exercise is the Zephyr breathing equipment was used. **Result** : Single and aerobic exercise treadmill exercise group, lower limbs muscle and aerobic exercise combined with strength training exercises combined group brought all the average heart rate of respiration decreases, especially combined with exercise group reduced average heart rate of respiratory stability during exercise shorten the recovery time of heart rate was breathing channel. **Conclusion** : May be more effective in improving heart rate and respiratory rate are lower limbs muscle and aerobic exercise aerobic exercise combined with strength training than the treadmill exercise.

**Key words** : Heart rate, Lower Limb Muscle Training, Respiratory rate

## I. 서 론

### 1. 연구의 필요성 및 목적

노인들이나 대사증후군 환자에게 운동을 적용할 때, 유산소 운동과 더불어 근력 강화 운동을 병행하는 것이 필요하다. 근력이란 근이 수축하므로 발생하는 물리적인 운동 에너지를 말하며 인간의 심폐운동을 비롯한 모든 작업과 운동의 기본이 된다. 걷기와 달리기 등 유산소성 운동 형태 중 과부하와 피로로 인한 근 손상의 가능성이 낮고 실행하기 쉬우며 심폐지구력향상에 매우 효과적인 움직임이어서 최근에는 시간과 공간에 제약받지 않는 트레드밀운동을 주로 실내에서 이용하고 있다(박복섭 등, 2007).

유산소 운동은 꾸준히 실시하면 기초 체력이 풍부해지고 심폐기능이 강화되며 노화 방지와 지구력 향상에도 효과적이다. 또한 폐의 기능이 촉진되어 호흡수 호흡량 폐환기량이 증가한

다(심동원 등 1989). 유산소운동을 통한 심폐기능 중 심박수(heart rate) 변화는 체력, 특히 지구력을 평가하는 데 중요한 지표가 되고 운동 중 심박수의 반응은 훈련의 효과를 평가하고 순환기능을 측정하는 가장 간단하고 널리 사용되는 방법의 하나이다(김의영 등 1992).

운동 중 심박수가 증가되는 것은 자율신경의 지배에 의한 것으로 운동 강도에 의한 신체 반응의 정도를 보이는 것이라고 보고하였다(손흥기, 1999). 즉, 근육이 수축하고 관절이 일정범위 운동을 시작하면 신경 자극이 척추를 지나 뇌의 심장운동 중추에 이르게 되고, 심장운동 중추는 미주신경을 억제함으로써 심박수를 증가시킨다. 그 후 아드레날린 분비증가, 체온상승, 근 수축에 의한 정맥혈류량의 증가 및 대사물질 증가로 인하여 심장축진 중추가 자극되기 때문에 심박수가 증가하게 된다(이한기, 2002).

김은정(2004)은 안정 시 심박수가 병적으로 심장이 비대해

교신저자: 윤세원

주소: 506-713 광주광역시 광산구 여대길 201 무등관 1214호, 전화: 062-950-3775, E-mail: ptyoon2000@hanmail.net

진 것이 아닌 이상 낮을수록 심장기능이 우수하다고 하였으며, 장기간 동안 강도 높은 훈련을 지속적으로 행하게 되면 신체 각 조직의 변화로 인해 안정 시 심박수가 60 bts/min 이하인 운동성 서맥이 나타나게 된다고 하였다. 안정 시의 심박수가 적다는 것은 운동부하에 의해 심박수가 최대치에 도달할 때까지 장시간에 걸쳐 운동할 수 있는 예비능력이 있다는 것을 의미하며, 근육의 발달로 인해서 심박출량이 현저히 높게 유지되어 원활한 혈액순환이 가능하기 때문이라고 하였다(김의수 등, 2003).

심폐지구력은 활동조직의 산소수요 증가를 충족시키기 위하여 충분한 산소를 운반하는 것을 말하며, 산소운반은 심장혈관계와 호흡계가 함께 담당하는 중요한 기능이다. 산소섭취량( $VO_2$ )은 산소운반 시스템의 기능으로 심박출량(Stroke Volume; SV)과 동·정맥의 산소 차의 곱으로 나타내며 심박출량과 심박수의 곱으로 나타낸다.

최대산소섭취량( $VO_{2max}$ )은 단위시간에 소모하는 산소섭취량의 최댓값을 말하는 것으로 유산소성 운동에 있어서 최대운동능력을 나타내는 지표로서 사용되고 있다. 활동근에서 필요한 산소를 효과적으로 공급하는 데는 여러 가지 요인들이 서로 관련되어 있어서 환기량 등의 폐기능적인 요인과 심박출량, 심박수 등의 심장기능 적인 요인, 혈액의 산소포화능력 등 여러 가지 요인들이 복합적으로 작용하여 운동에 필요한 산소섭취량이 결정되고 있다.

환기량(Ventilation, VE)은 공기가 폐로 들어가고 나오는 양을 의미하는 것으로써 운동 중 수축하는 근육에 비해 분당 소비되는  $O_2$ 의 양과 생성되는  $CO_2$ 의 양이 많아짐에 따라 환기량이 급격히 증가된다. 이러한 운동 시 환기량의 증가는 어느 정도까지는 운동강도에 비례하여 100l/min보다 큰 운동강도에 도달하면 직선관계가 이루어지지 않고 안정 상태에서는 분당 환기량이 개개인에 따라 다양하게 나타난다(김도현, 2002).

실시간 무선생체신호측정 시스템인 Zephyr는 기기를 착용한 상태에서 트레드밀 운동 시 대상자의 심박수, 호흡수, 체온, 자세, 신체활성도 등을 실시간으로 측정할 수 있다. 심박수는 개인별 THR(목표심박수) 설정 및 알림과 안정&표준 심박수 설정이 가능하고, 호흡수는 개인별 호흡율 적용 및 알림, 최대·최소 호흡수 설정이 가능하다.

본 연구는 Zephyr를 이용하여 유산소성운동인 트레드밀 운동과 유산소성 운동에 하지근력을 결합시킨 운동을 시행하여 하지근 강화와 심폐기능의 연관성에 대하여 알아보고자 하였다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 광주 K대학교에 재학 중인 20대 여자 총 36명을 병합운동군 18명, 단일운동군 18명으로 무작위 배치하였으며, 연구에 자발적으로 참여한 자로 대상자 모두에게서 실험 동의서를 받은 후 연구를 진행하였다. 선정 기준은 과거병력 상 심폐질환자 및 흡연자는 제외하고, 실험기간 내에 다른 운동 및 약물복용은 제한시켰다. 실험은 2013년 6월 25일부터 7월 23일까지 실시하였다. 연구대상자들의 일반적인 특성은 다음과 같다(표 1).

### 2. 측정도구 및 방법

#### 1) zephyr

무선 생체신호 측정 시스템인 zephyr는 트레드밀 운동 중인 대상자의 심박수, 호흡수, 심박수 회복률의 변화를 볼 수 있다. 기기의 버튼을 눌러 센서의 작동을 확인하고, 왼쪽 심장부위에 밀착시켜 착용한다(그림 1).

#### 2) 무선생체신호 측정

운동 시작 전, zephyr를 착용하고 3분 동안 안정을 취한 후 30분간 트레드밀 운동을 시행한 후 5분간의 휴식시간을 주었다. 이는 대상자의 훈련 전의 심박수, 호흡수, 심박수 회복률을 측정하기 위함이다. Zephyr의 수집된 자료들은 Omnisense Analysis 프로그램을 사용하여 분석하였다.

표 1. 대상자의 일반적 특성

	병합운동군 (n=18)	단일운동군 (n=18)
나이(age)	20.72±0.83	21.94±1.63
신장(cm)	161.00±6.31	160.72±4.20
체중(kg)	52.33±8.68	52.72±6.89
Mean±SD		



그림 1. zephyr

### 3. 운동방법

단일운동군은 주 3회, 30분씩 트레드밀 운동을 시행하였다.

본 연구에서는 Bruce protocol 방법을 변형하여 Time을 5분 간격으로 Speed를 설정한 후 30분 시행하였다. 병합운동군은 주 3회, 30분씩 1RM의 60% 정도의 강도로 12회 3세트 실험자들의 각자에 맞는 양으로 적용하여 하지근력운동을 시행하였다.

다음과 같은 4가지 운동방법을 사용하였다.

레그익스텐션(Leg extension)은 의자에 걸터앉아 바벨바에 발등을 대고 무릎을 굽힌 자세로서 다리를 폈다가 굽혔다가를 초기에 개인의 1RM의 60% 강도를 측정한 후 주마다 무게의 강도 및 운동의 빈도를 증가시킨 후 반복하여 실시한다.

레그프레스(Leg press)는 기구에 앉아 어깨 너비로 양발을 발판에 댄 후 손잡이를 잡고 엉덩이와 허리를 밀착시킨 후 하체의 힘으로 힘껏 기구를 밀어낸 후 천천히 되돌아오는 것을 초기에 개인의 1RM의 60% 강도를 측정한 후 주마다 무게의 강도 및 운동의 빈도를 증가시킨 후 반복하여 실시한다.

ARTline Zugapparat PULLEY EX는 바닥에 앉아 무릎을 편 상태에서 발등을 핸들에 끼우고 안쪽 발등 굽힘 방향으로 줄을 잡아당기는 것을 대상자들의 운동강도를 측정한 후 주마다 강도 및 운동의 빈도를 증가시킨 후 반복하여 실시한다.

발뒤꿈치 들기 운동은 발을 어깨너비로 벌리고 시선은 정면으로 향한 채 몸의 중심이 흔들리지 않도록 한다. 발뒤꿈치를 지면으로부터 들어 올리고, 근육이 최대한 수축한 상태로 3분 정도 대상자의 초기 운동유지시간을 측정 후 주마다 운동의 시간을 증가시킨 후 이를 반복하여 실시한다.

### 4. 자료분석

운동 전후 두 그룹의 최대 최소 평균 심박수, 호흡수를 반복 측정 분산분석을 이용하여 분석하였다. 반복 측정된 모든 검정의 유의수준을  $\alpha=0.05$ 로 하였으며, 통계처리를 위해 상용 통계 프로그램인 윈도우 SPSS version 12.0을 사용하였다.

## Ⅲ. 연구 결과

### 1. 시간에 따른 심박수의 변화

두 그룹의 시간에 따른 심박수의 변화를 반복측정 분산분석한 결과 그룹 간 교호작용은 통계적으로 유의한 차이가 없었고, 운동 후 주 효과 검정 시간과 그룹에서 통계적인 유의한 차이가 나타났다( $p<.05$ ). 이것은 운동 후 두 그룹 모두 시간변화에 따라 심박수가 감소했고 그룹 간에 차이도 있음을 의미한다(표 2, 3)

### 2. 최대, 최소, 평균 심박수 운동 전, 후 값

두 그룹의 최대, 최소, 평균 심박수를 반복측정 분산분석한 결과 최대, 최소 평균 심박수에서 그룹 간 교호작용은 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 그러나 평균 심박수에는 통계적 근사값을 보였고( $p<.01$ ) 특히 최대, 평균 심박수에서 주 효과 검정 시간에서 통계적인 유의한 차이를 보였다( $p<.01$ ). 이것은 두 그룹 모두에서 운동 후 최대, 평균 심박수가 감소함을 의미한다(표 4, 5).

표 2. 병합운동군의 시간변화에 따른 심박수

	시간			시간	F		시간	p	
	10분	20분	30분		시간*그룹	그룹		시간*그룹	그룹
운동 전	124.11±15.63	125.72±15.34	129.11±15.25	.597	1.697	.424	.445	.201	.519
운동 후	105.00±11.61	107.11±11.87	98.11±23.97	3.262	.734	4.396	.080	.398	.044*

Mean±SD

\* $p<.05$ , \*\* $p<.01$ , \*\*\* $p<.001$

표 3. 단일운동군의 시간변화에 따른 심박수

	시간			시간	F		시간	p	
	10분	20분	30분		시간*그룹	그룹		시간*그룹	그룹
운동 전	121.61±15.11	126.33±22.91	120.33±22.58	.597	1.697	.424	.445	.201	.519
운동 후	112.50±14.06	111.39±15.42	108.61±18.59	3.262	.734	4.396	.080	.398	.044*

Mean±SD

\* $p<.05$ , \*\* $p<.01$ , \*\*\* $p<.001$

표 4. 병합운동군의 최대, 최소, 평균 심박수 운동 전, 후 값

	운동 전	운동 후	F			p		
			시간	시간*그룹	그룹	시간	시간*그룹	그룹
HRmax	147.22±27.84	122.56±18.94	13.276	.481	1.797	.001**	.493	.189
HRmini	81.72±14.66	78.22±17.10	.025	.510	1.142	.874	.480	.293
HRaver	121.80±13.41	102.87±12.09	26.501	3.228	.375	.000**	.081	.544

Mean±SD

\*p&lt;.05, \*\*p&lt;.01, \*\*\*p&lt;.001

표 5. 단일운동군의 최대, 최소, 평균 심박수 운동 전, 후 값

	운동 전	운동 후	F			p		
			시간	시간*그룹	그룹	시간	시간*그룹	그룹
HRmax	154.50±41.95	137.72±28.18	13.276	.481	1.797	.001**	.493	.189
HRmini	75.11±16.32	77.33±15.74	.025	.510	1.142	.874	.480	.293
HRaver	119.17±17.84	110.04±10.83	26.501	3.228	.375	.000**	.081	.544

Mean±SD

\*p&lt;.05, \*\*p&lt;.01, \*\*\*p&lt;.001

### 3. 호흡수의 시간에 따른 변화

두 그룹의 최대, 최소, 평균 호흡수를 반복측정 분산분석한 결과 그룹 간 교호작용은 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 그러나 최대 호흡수에서 주 효과 검정시간에서 통계적인 유의한 차이를 보였고(p<.01), 평균 호흡수에서 주 효과 검정시간에서 통계적인 유의한 차이를 보였고(p<.01). 이것은 두 그룹 모두에서 운동 후 최대, 평균 호흡수가 감소됨을 의미한다(표 6, 7).

### IV. 논 의

본 연구는 20대 정상 성인여성을 대상으로 유산소성 운동인 트레드밀 운동과 유산소성 운동에 하지근력 운동을 병합하여 심박수와 호흡수 변화에 대하여 알아보았다. 최근 여러 호흡 재활지침서에서 이들에게 근력운동의 중요성이 대두되고 있는데 유산소운동에 상지 및 하지 근력 강화 운동을 포함시킬 것을 권고하고 있다(전태원, 1993). 전태원(1993)은 심폐기능 중

표 6. 병합운동군의 시간변화에 따른 호흡수

	시간			F			p		
	10분	20분	30분	시간	시간*그룹	그룹	시간	시간*그룹	그룹
운동 전	28.38±6.86	27.42±8.93	29.96±7.98	.000	1.153	.443	.987	.290	.510
운동 후	25.54±4.72	25.28±6.07	24.35±5.55	2.524	.040	.004	.121	.842	.949

Mean±SD

\*p&lt;.05, \*\*p&lt;.01, \*\*\*p&lt;.001

표 7. 단일운동군의 시간변화에 따른 호흡수

	시간			F			p		
	10분	20분	30분	시간	시간*그룹	그룹	시간	시간*그룹	그룹
운동 전	28.44±9.33	26.45±7.11	26.81±6.13	.000	1.153	.443	.987	.290	.510
운동 후	26.87±5.86	24.97±5.55	25.12±7.31	2.524	.040	.004	.121	.842	.949

Mean±SD

\*p&lt;.05, \*\*p&lt;.01, \*\*\*p&lt;.001

심박수(heart rate) 변화는 체력, 특히 지구력을 평가하는 데 중요한 지표가 된다고 하였고 이한기(2002)는 장기간의 운동이 호흡수의 감소와 함께 심박수도 같이 감소하게 된다고 하였다. Astrand 등(1986)은 심박수와 산소섭취량과는 직선적 비례관계로 성립되므로 트레이닝 강도 설정에 지표로 삼아 운동처방에 많이 활용되고 있다. 운동선수들은 비선수들에 비해 운동 중에 심박수가 천천히 증가하고 운동 후 회복이 빠르며, 회복양상은 회복시간 1~2분에서 급격히 회복되며, 운동 시 심박수의 증가가 적은 사람이 심폐기능 및 지구력이 우수하다고 한다(강두희, 1992). 본 연구에서도 선행연구와 같이 운동 후 회복이 빨라졌기 때문에 유산소 운동군과 병합운동군 모두 심폐기능 및 지구력이 향상되었을 것으로 사료된다. Robinson(1983)은, 트레이닝 후의 환기량의 증가는 최대산소섭취량의 증가에 따른 2차적인 현상이며 훈련으로 환기량이 증가된다고 보고하였다. 또한, 김미정(1991)은 40대 여성을 대상으로 유산소성 운동을 통해 최대산소섭취량을 유의하게 증가시켰다고 보고했으며, Robinson(1983)은 여대생을 대상으로 유산소성 운동인 에어로빅댄스, 조깅, 자전거 타기, 수영을 시킨 결과 조깅이 최대산소섭취량을 가장 유의하게 증가시켰다고 보고한 연구와 일치하는 결과를 나타냈다. 이 결과는 본 연구에서 운동 후 심박수와 호흡수의 감소한 것과 같은 의미로 해석할 수 있다.

Pickney(1960)는 유산소성 운동인 웨이트 트레이닝이 심폐기능의 향상에 아무런 영향을 주지 않는다고 하였다. 그러나 Fall 등(1980)은 웨이트 트레이닝 프로그램의 운동강도와 빈도에 따라 심폐지구력을 향상시킬 수도 있다고 하였다. 본 연구에서는 위 연구와 같이 단일운동군과 병합운동군 모두에서 평균 심박수 호흡수의 감소를 가져왔다. 석동수(2003)의 연구에서 8주간 훈련을 실시한 결과, 훈련기간에 따른 안정 시 심박수 변화는 훈련집단에서 훈련 전보다 훈련 8주 후에 유의하게 감소하는 경향을 보였다. 안정 시 심박수의 감소는 심장의 예비력의 증가를 의미하며, 이는 안정 시 뿐만 아니라 운동 실시 후에 심박수가 최대 심박수에 도달할 때까지 심박수 폭이 증가하여 운동 시 심장에 대한 부담을 덜어주는 것으로 바람직한 효과라고 볼 수 있다. 본 연구에서도 선행논문들처럼 유산소운동에 하지근력운동을 병합한 운동군에서 운동 중 안정심박수로의 회복시간이 단축되었다. 이는 트레드밀 운동군보다 병합운동군에서 운동 중 안정 심박수로의 회복시간과 호흡수가 더 감소된다는 것을 알 수 있다.

## V. 결 론

본 연구는 유산소성운동인 트레드밀 운동과 하지근력운동을

결합시킨 병합운동을 시행하여 심박수와 호흡수의 변화에 대해 알아보고자 하였다.

결과는 다음과 같다.

1. 병합운동군에서 운동 후 최대, 평균 심박수 호흡수의 감소를 보였다.
2. 운동 중 안정 심박수로의 회복 시간이 단축되었다.

따라서 유산소성 운동에 하지근력운동을 병합한 운동 방법이 심박수와 호흡수의 더 빠른 감소를 가져오므로, 이와 관련된 새로운 운동프로그램을 제시한다면 보다 효과적인 심폐기능 향상을 가져올 수 있으리라 생각되고, 추후 물리치료의 운동적 용에 기초 자료가 될 수 있을 것이라고 생각된다.

## 참고문헌

- 강두희. 생리학. 신광출판사. 1992. 102-23.
- 김도현. Ramp 프로토콜과 bruce 프로토콜의 심폐기능적 요인의 비교분석[석사학위논문]. 경기대학교; 2002.
- 김미정. 재즈연습이 최대유산소성 능력과 혈중 젖산농도에 미치는 영향[석사학위논문]. 서울대학교; 1991.
- 김은정. 한국무용 동작에서 호흡기본 훈련이 하지 관절에 미치는 영향[박사학위논문]. 단국대학교; 2004.
- 박봉섭, 이승민, 박수정. 여가활동으로서의 걷기체험 분석. 한국사회체육학회 2007;31(-):1373-1384.
- 석동수. 스포츠와 장수 특히 심장과의 관계. 대한스포츠의학회지. 2003;(2):213-245.
- 심동원, 심세홍. 신체운동으로 단련된 사람에서의 운동부하후 심폐기능 회복반응에 관한 연구. The Chang and Recovery Response of Cardiopulmonary Function after Physical Exercise(Training Effect). 대한스포츠의학회지. 1989; 12(1):35-46.
- 손흥기. 인터발 웨이트 트레이닝이 근력 및 심폐기능에 미치는 영향. 경주대학교. 1999;11:661-682.
- 이한기. 청년층에 있어서의 유산소 운동이 심폐기능, 혈액성분 변화에 미치는 영향. 대한물리치료학회지. 2002;14(3):308-322.
- 전태원. 운동검사와 처방. 태근문화사. 1993.p.352-82
- Astrand, P.O. & Rodahl, k. Textbook of work physiology. Ed. 3. New york; McGraw-Hill.1986.
- Falls HB, Baylor AM, Dishman RK. Essentials of fitness. Saunders College Philadelphia, 1980
- Pickney S. The comparative effects of a beginning basketball class and weight training class on physical fitness.1960.
- Robinson, S. Experimental studies of physical fitness relation to age Arbeitsphysiologie. 1983;10: 251-323.