

■ 김재윤<sup>1</sup>, 정대인<sup>2\*</sup>

■<sup>1</sup> 조선대학교 직업환경의학과, <sup>2</sup>광주보건대학교 물리치료학과

## Change of Respiratory Function and Pulse wave by Exercise Types for Oxygen Delivery

Jae-Youn Kim, PhD<sup>1</sup>, Dae-In Jung, PhD<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Occupational and Environmental Medicine, Chosun University

<sup>2</sup>Department of Physical Therapy, Gwangju Health University

**Purpose** : The purpose of this study was to investigate pulmonary function and circulatory function through treadmill exercise and thoracic mobilization exercise in order to find out whether thoracic exercise training for long-term bedridden Patients is valuable as a therapeutic alternative to aerobic exercise. **Methods** : The 14 healthy male subjects in their early 20s were assigned to treadmill group(n=7) and thoracic mobilization exercise group(n=7). To investigate changes in pulmonary function, expiratory muscle activity and lung capacity were analyzed and pulse wave velocity was analyzed to identify changes in circulatory function. **Result** : The results of this study, there were not statistically significant differences in muscle activity, lung capacity, and pulse wave analysis. **Conclusion** : In conclusion, there is no difference between treadmill and thoracic mobilization method. It is considered that thoracic mobilization method is an alternative intervention for the improvement of cardiopulmonary function in long-term bedridden patients. However, it is considered that subject was not a long-term bedridden patients and short term intervention period is a major limitation of this study.

**Key words** : Thoracic Mobility Exercise, Aerobic Exercise, Pulmonary Function, Circulatory Function

**Received** : May 1, 2019 / **Revised** : May 10, 2019 / **Accepted** : May 31, 2019

## I. 서론

### 1. 연구의 필요성

유산소 운동은 폐로부터 제공받은 산소를 이용하여 인간이 운동을 실시할 때 필요한 에너지를 생성시키는 운동이며 심폐질환 환자의 심폐기능을 회복시키는 가장 일반적이고 대표적인 중재방법이다(윤혜, 2010; 김영준, 2008). 걷기, 조깅, 마라톤, 수영, 달리기, 에어로빅 운동, 등산 등의 운동을 통하여 체력의 증진, 혈압 및 체중을 감소시키고, 폐에 산소를 대량으로 공급함으로써 폐 기능을 향상시켜주는(김은경, 2008; 신민식, 2003) 중재법으로 신체구성, 심박동수, 혈압 등의 심폐능력에 미치는 연구가 널리 이루어지고 있다(Chan 등, 2013; 이원재와 김여현, 1999).

이러한 유산소 운동은 건강 및 심폐계의 기능증진에 긍정적인 효과가 입증되었음에도 불구하고 거동이 불편한 중증 장기 침상 환자들에게는 적용이 거의 제한적이다.

거동이 불편한 장기침상환자의 건강상태는 질병 자체의 문제 뿐 만 아니라 운동량 부족에 따른 산소 요구량 감소에 의한 심폐기능의 악화로 빈번히 건강상태가 악화된다(최성진과 오덕원, 2012; 박상갑 등, 2006). 이러한 이유로 거동이 불편한 장기침상환자의 심폐기능을 증진시킬 수 있는 유산소운동을 대체할 만한 중재법이 필요하게 되었다.

흉곽 가동성 운동은 능동 및 수동적인 방법으로 호흡근 스트레칭과 호흡운동을 동시에 실시하는 방법으로 호흡근과 호흡배대의 가동성을 조화롭게 증진시켜 폐탄성 증진, 기도 내 노폐물의 제거를 통해 호흡기능 및 심폐 지구력의 증가시키는 방법이다(Kisner와 Colby, 2012; 문재호, 1992).

흉곽가동성훈련은 치료사 및 환자자신을 통해 능동적, 또는 수동적, 능동보조적으로 운동이 가능하여 거동불편 장기침상환자에게 적용이 가능하다(장일용 등, 2016).

이에 본 연구는 트레드밀 운동과 흉곽가동성운동을 통해 날숨

교신저자: 정대인

주소: 62287 광주광역시 광산구 북문대로 419번길 73 물리치료학과, 전화: 062-958-7647, E-mail: cebuj@hanmail.net

근의 근활성도, 폐활량, 맥파를 분석하여 폐기능의 변화에 따른 산소수송의 능력변화를 확인하고 거동불편 장기환자에 대한 흉곽 가동 훈련이 유산소 운동을 대체하는 치료법으로 가치가 있는지 알아보고자 한다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 연구 참여를 원하는 신경·근골격계 질환 및 심폐 질환이 없는 20대 초반 신체 건강한 남성 14명을 트레드밀과 흉곽가동 그룹별로 군당 7명씩 할당하여 대상으로 선정하였다.

### 2. 연구 방법

#### 1) 흉부 가동성 운동

운동 방법은 첫 번째 동작으로 실험자는 들숨 동안에 관절가동범위가 반대쪽보다 감소된 반대쪽으로 구부리며, 날숨을 하는 동안 타이트 한 쪽으로 구부린다. 두 번째 동작은 실험자가 상부 흉곽의 가동성증진을 위해 손을 깎지 낀 상태로 머리 뒤에 두고 앉게 한 후 깊은 흡기 시 팔꿈관절을 가쪽 벌림 시켜 가슴근을 신장시켰다. 세 번째는 의자에 앉은 상태에서 머리 위로 180°양쪽 어깨관절 굴곡과 약간의 외전상태를 유도하여 최대 흡기를 유도하고 고관절을 앞으로 구부리게 하고 호기 시 손을 바닥에 닿도록 하여 호기를 유도하였다(Dean 등, 2006).

흉곽가동훈련은 총 4주간 주 3회를 하루에 10회씩 반복하였으며 운동 빈도는 1set 실시 후 5초를 쉬며 총 3set을 실시하였다. 운동의 종류가 변할 때 30초간의 휴식을 취하게 하고 총 운동시간은 30분으로 실시하였다.

#### 2) 트레드밀 운동

실험 전 대상자들은 트레드밀에서 자연스럽게 보행 할 수 있도록 충분히 사전 연습을 실시하였으며 트레드밀의 속도를 2.5m/s(9mph)로 설정하여(이경옥과 김지연, 2001) 휴식 없이 총 30분간 실시하였다(최영조, 2010).

### 3. 측정 도구 및 방법

#### 1) 근활성도 측정 도구

근활성도 평가는 구태우(2014)의 방법을 활용하여 FREEEMG300(BTS bioengineering, Italy)로 측정하였다. 호기근부위인 배곧은근과 배측빗근, 배바깥빗근에 표면전극을 부착하고 전극 간 두 개의 전극은 각 근섬유 진행방향과 평행하도

록 하여 기록전극으로 평균제곱근(root mean square, RMS) 방법을 사용하여 분석하였다(표 1).

#### 2) 폐활량 측정

폐활량의 측정 도구는 체력 진단 시스템(Helmas SH-9600C, Korea)을 사용했다. 폐활량 측정기의 주의사항과 사용법, 복식 호흡을 교육한 후에 충분한 안정을 취한 상태에서 식후 2시간 이상 경과 후 측정하였다. 끝까지 숨을 들이 마신 후 끝까지 내쉬는 노력성 폐활량(mL)을 측정하였으며, 2회 측정 후 높은 측정값을 이용하였다(So와 Choi, 2010). 측정값이 클수록 폐활량이 좋음을 의미한다(현정선 등, 2009).

#### 3) 맥파속도

맥파속도 측정은 가속도 맥파계(HELMAS NH-3000Q Blood Circulation, Korea)를 사용하였다. 맥파속도는 기존의 용적 맥파의 파형 비교엔 없었던 혈액 흐름을 이해하기 쉽게 하여 말초의 혈액순환의 좋고 나쁨을 확인할 수 있는 중요한 지표가 된다(이남철, 2005). 맥파속도는 정확성과 편리함을 위해 보통 좌, 우의 검지와 중지중 하나에 말초 순환 측정기로 측정하였다(조현철, 2007).

### 5. 분석 방법

모든 자료의 처리는 SPSS 버전 21.0을 사용하였다. 측정 항목들의 시간에 따른 그룹 간 변화 차이를 검정하기 위해 반복측정분산분석(Repeated measures ANOVA)을 이용하였다. 통계학적 유의수준( $\alpha$ )은 0.05로 설정하였다.

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

		트레드밀(n=7)	흉곽가동(n=7)
성 (명)	남	7	7
연 령(세)		21.33(±2.04)	24.33(±2.57)
신체특성	신장(cm)	172.56(±3.50)	175.77(±2.22)
	체중(kg)	70.22(±7.50)	75.33(±9.57)
치료횟수/주		3	3

(M±SD)

표 2. EMG 부착 위치

구분	전극 부착 위치
배측빗근	배꼽선과 위앞엉덩뼈가시(ASIS)의 수평으로 연결한 중간지점
배바깥빗근	배꼽에서 바깥으로 15cm
배곧은근	배꼽 위 5cm, 바깥으로 2cm

### Ⅲ. 연구결과

#### 1. 운동방법에 따른 근활성도 비교

근활성도에 따른 통계결과에서는 배곧은근은 운동방법 간 통계결과에서는 유의한 차이가 없었고( $p>0.05$ ), 시간 간에는 유의한 차이가 있었으며( $p<0.05$ ) 시간과 운동방법 간에서는 유의한 차이가 없었다( $p>0.05$ ). 배속빗근은 운동방법 간 통계결과에서는 유의한 차이가 없었고( $p>0.05$ ), 시간 간에는 유의한 차이가 있었으며( $p<0.05$ ) 시간과 운동방법 간에서는 유의한 차이가 없었다( $p>0.05$ ). 배바깥빗근은 운동방법 간 통계결과에서는 유의한 차이가 없었고( $p>0.05$ ), 시간 간에는 유의한 차이가 있었으며( $p<0.05$ ) 시간과 운동방법 간에서는 유의한 차이가 없었다( $p>0.05$ )(표 3).

#### 2. 운동방법에 따른 폐활량, 맥파 비교

폐활량은 운동방법 간 통계결과에서는 유의한 차이가 없었고( $p>0.05$ ), 시간 간에는 유의한 차이가 있었으며( $p<0.05$ ) 시간과 운동방법 간에서는 유의한 차이가 없었다( $p>0.05$ ). 맥파속도는 운동방법 간 통계결과에서는 유의한 차이가 없었고( $p>0.05$ ), 시간 간에는 유의한 차이가 있었으며( $p<0.05$ ) 시간과 운동방법 간에서는 유의한 차이가 없었다( $p>0.05$ )(표 4).

### Ⅳ. 논 의

본 연구에서는 장기침상환자의 폐기능 및 순환능력 증진을 위한 트레드밀 유산소 운동에 대한 대체중재법으로 흉곽가동기법의 가능성을 알아보기 위하여 20대 남성을 대상으로 트레드밀 운동과 흉곽 가동성운동을 4주간 중재하고 호흡근 활성화도, 폐활량, 맥파의 차이를 측정·분석하였다.

#### 1. 근전도에 관한 연구

수중트레드밀과 지상트레드밀에서 보행시 척추기립근과 배곧은근, 배바깥빗근의 근활성도를 분석한 Masumoto(2008)의 연구에서 유의미한 근활성도의 변화가 있었다는 연구와 요가시 호흡 형태에 따른 날숨근의 분석에서 복식호흡을 한 배빗근, 배곧은근의 근활성도가 일반호흡을 하였을 때의 근활성도보다 유의하게 높게 나타났다고 보고한 이지내(2011)의 연구가 보고되었다.

본 연구의 근활성도 분석에서 트레드밀과 흉곽가동군 모두 위의 두 연구와 유사하게 시간에 따른 교호작용은 나타났으며 시간과 군간의 교호작용은 모두 유의한 차이는 나타나지 않았다. 이러한 이유는 산소요구량을 이용한 유산소 운동과 강압적인 자세에 의한 유산소 운동이던 폐의 탄성을 증진시키기 때문이라고 사료된다. 또한, 폐기능 증진 및 순환기능 증진을 위한 흉곽가동기법과 트레드밀 기법의 근활성도 분석상의 차이가 없는 것으로 나타나 흉곽가동운동이 트레드밀운동을 대체할 가능성이 있는 것으

표 3. 운동방법에 따른 근활성도 비교

변수	근육	흉곽 가동성운동		트레드밀 운동		$F, p$		
		평균±표준편차		평균±표준편차		운동방법	시간	시간 x 운동방법
		사전	사후	사전	사후			
근활성도 (%RMS)	배곧은근	0.32±0.67	0.17±0.16	0.69±1.20	0.14±0.12	1.17 (.28)	4.18 (.02)	1.54 (.22)
	배속빗근	0.18±0.21	0.10±0.61	0.16±0.25	0.84±0.02	0.03 (.86)	3.40 (.04)	0.01 (.91)
	배바깥빗근	0.05±0.02	0.09±0.13	0.12±0.07	0.08±0.07	0.83 (.36)	0.02 (.02)	0.95 (.33)

(M±SD)

표 4. 운동방법에 따른 폐활량, 맥파 비교

변수	기간	흉부가동성 운동	트레드밀 운동	$F, p$		
		평균±표준편차	평균±표준편차	운동방법	시간	시간 x 운동방법
폐활량 (mL)	사전	3992.14±539.16	4330.22±705.42	0.09	2.91	1.29
	사후	4040.48±605.60	4570.82±642.65	(.350)	(.004)	(.266)
맥파속도 (m/s)	사전	7.88±1.36	8.46±1.32	3.70	0.01	0.59(.449)
	사후	8.10±1.43	8.29±1.22	(.065)	(.01)	

로 판단된다.

## 2. 폐활량에 관한 연구

중년층을 대상으로 트레드밀 운동을 8주간 주 3회, 매회 50 분간 적용한 이지연 등(2013)의 연구결과 노력성 폐활량, 1초 노력성 호기량, 1초 노력성 호기량의 노력성 폐활량에 대한 비율, 안정 시 폐활량, 호기 예비용적, 흡기 예비용적에서 유의한 증가가 측정되었으며 좌식 근무자 20명을 대상으로 요부 안정화 운동과 스트레칭을 겸한 운동에 따른 폐활량의 변화를 관찰한 김상희(2006)연구에서는 운동을 실시한 실험군은 실험 전에 비해 폐활량 VC, FVC, MVV 모두 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 또한 흉곽확장운동의 효과를 연구한 김선덕(2013)의 연구에서도 흉곽운동군과 유산소 운동군에서 노력성 폐활량과 1초 간 노력성 호기량은 유의한 차이가 있었다고 보고하였다.

본 연구의 폐활량 분석에서는 트레드밀과 흉곽가동군 모두 위의 두 연구와 유사하게 시간에 따른 교호작용은 나타났으며 시간과 군간의 교호작용은 모두 유의한 차이는 나타나지 않았다. 이러한 이유는 산소요구량을 이용한 유산소 운동과 강압적인 자세에 의한 유산소 운동이던 폐의 탄성을 증진시켜 공기흡입량을 증가시켰기 때문이라고 사료된다. 또한, 폐기능 증진 및 순환기능 증진을 위한 흉곽가동기법과 트레드밀 기법의 근활성도 분석상의 차이가 없는 것으로 나타나 흉곽가동운동이 트레드밀운동을 대체할 가능성이 있는 것으로 판단된다.

## 3. 맥파에 관한 연구

비만 중년여성을 대상으로 저강도 유산소 운동에 따른 순환계 기능의 변화를 연구한 이남철(2005)의 연구에서 맥파속도는 운동군에서 감소하는 경향을 나타냈으며 중학교 학생들을 대상으로 단전호흡수련에 따른 안정시 심박수의 변화를 연구한 조춘호 등(1999)은 단전호흡수련군에서 사전 77.75회/분에서 사후 66.25회/분로 유의한 감소를 나타냈다고 보고하고 있다.

본 연구의 순환계기능의 변화를 알아보기 위한 맥파 분석에서는 트레드밀과 흉곽가동군 모두 위의 두 연구와 유사하게 시간에 따른 교호작용은 나타났으며 시간과 군간의 교호작용은 모두 유의한 차이는 나타나지 않았다. 이러한 이유는 산소요구량을 이용한 유산소 운동과 강압적인 자세에 의한 유산소 운동이던 산소 흡입량을 증진시켜 환기관류 비율에 따라 심장박동횟수의 변화가 나타났기 때문이라고 사료된다. 또한, 순환기능 증진을 위한 흉곽가동기법과 트레드밀 기법의 맥파속도의 분석상의 차이가 없는 것으로 나타나 흉곽가동운동이 트레드밀운동을 순환기능 개선을 위한 중재법으로 대체할 가능성이 있는 것으로 판단된다.

## V. 결 론

본 연구는 20대 초반 남성 14명을 대상으로 운동형태 변화에 따른 폐기능 및 순환계 기능의 변화를 알아보기 위해 흉부 가동성 운동과 트레드밀 운동을 4주간 주 3회 30분씩 적용 후 호기근 활성도, 폐활량, 맥파를 분석하였다.

호흡근 활성도, 폐활량, 맥파에서 시간에 따른 교호작용은 나타났으며 시간과 운동방법에 따른 교호작용은 유의한 차이가 나타나지 않았다.

이러한 결과로 보아 이번 연구에서는 트레드밀 운동과 흉곽가동기법의 차이가 없는 것으로 판단되어 흉곽가동기법의 장기침상 환자의 심폐기능 증진을 위한 중재법으로 가능성이 있다고 판단된다. 그러나 실제 장기침상환자를 대상으로 연구하지 못한 것과 비교적 단기간의 중재기간은 본연구의 큰 제한점이라고 또한 판단된다.

향후 본 연구를 기반으로 장기간의 연구와 실제 임상에서의 연구가 진행되리라 사료된다.

## 참고문헌

- 구태우. 흉추가동술과 호흡운동이 만성 뇌졸중 환자의 호흡기능과 체간조절능력에 미치는 영향. 한국교통대학교 일반대학원, 석사학위논문; 2014.
- 김상희. 요부안정화운동과 체간스트레칭을 겸한 운동이 좌식근무자의 업무로 인한 근골격계질환 중 요통의 감소 및 폐활량에 미치는 영향. 포천중문의과대학교 보건복지대학원, 석사학위논문; 2006.
- 김선덕. 흉곽확장운동과 유산소운동이 뇌졸중 환자의 호흡기능과 보행능력, 일상생활수행능력에 미치는 효과 비교. 대전대학교 대학원, 석사학위논문; 2013.
- 김영준. 현대인의 대사증후군과 운동의 연관성. 대한운동사회, 25;73-86, 2008.
- 김은경. 중년여성의 12 주간 에어로빅댄스 운동이 SOD, CAT, MDA와 카테콜라민에 미치는 영향. 한국체육과학회지, 17(3);755-766, 2008.
- 문재호. 호흡계 질환의 재활. 대한재활의학회지, 16(3):209-212, 1992.
- 박상갑, 권유찬, 김은희. 복합운동이 허약고령여성의 자립생활체력과 인슐린 저항성 및 혈압에 미치는 영향. 한국체육학회지, 45(5);369-380, 2006.
- 신민식. 유산소성 운동이 비만 아동의 신체 구성, 혈액 성분 및 기초 체력에 미치는효과. 영남대학교 교육대학원, 석사학위논문; 2003.
- 윤현, 정은희. 트레드밀운동이 비만 정신지체 학생의 신체구성과 인체계측, 심폐지구력, 운동회피의 변화에 미치는 영향.

- 지적장애연구, 12(2);173-193, 2010.
- 이경옥, 김지연. 경사도와 속도에 따른 트레드밀 보행의 운동역학적분석. 한국체육학회지, 40(3);911-922, 2001.
- 이남철. 저항도 유산소운동이 중년여성의 혈중지질과 말초 순환 기능에 미치는 영향. 우석대학교 교육대학원, 석사학위논문; 2005.
- 이원재, 김여현. 유산소운동 프로그램이 비만인의 신체조성, 심박수 및 혈압에 미치는 효과. 한국사회체육학회지, 11; 267-282, 1999.
- 이지나. 요가 시 호흡 길이와 지면의 종류에 따른 자세, 자세 근육 활성도 및 자세 안정성에 미치는 영향. 이화여자대학교 대학원, 석사학위논문; 2011
- 이지연, 정재현, 정은정, 등. 피드백 호흡운동과 트레드밀 운동이 중년층의 흉곽용적과 폐기능에 미치는 영향. 특수교육재활과학연구, 52(3);319-333, 2013.
- 장일용, 고대식, 서태화 등. 흉곽가동운동에 따른 만성 뇌졸중 환자의 심혈관계 기능과 일상생활수행능력의 변화. 대한심장호흡물리치료학회지, 3(1);1-7, 2015.
- 조춘호. 단전호흡수련이 양궁슈팅수행 및 호흡순환 기능에 미치는 영향. 부산대학교 대학원, 박사학위논문; 1999.
- 조현철. 수중재활운동이 편마비 환자의 건강 체력, 말초 순환기능 및 골밀도에 미치는 영향. 우석대학교 대학원, 박사학위논문; 2007.
- 최성진, 오덕원. 집중적인 흉부가동성운동이 뇌졸중 환자의 폐기능과 보행기능에 미치는 영향. 특수교육재활과학연구, 51(2);221-239, 2012.
- 최영조. 시각적 되먹임을 이용한 체중지지 트레드밀 보행 훈련이 뇌졸중 편마비 환자의 보행에 미치는 영향. 단국대학교 특수교육대학원, 석사학위논문; 2010.
- 현경선, 원정숙, 김원옥, 한상숙, 이지아. 단전호흡운동 프로그램이 노인의 폐활량 체력 불안 및 우울에 미치는 효과. 지역사회간호학회지, 20(4);474-482, 2009.
- Chan L, Chin LM, Kennedy M, et al. Benefits of intensive treadmill exercise training on cardiorespiratory function and quality of life in patients with pulmonary hypertension. Chest, 143(2);333-343. 2013.
- Dean E, Frownfelter DL. Cardiovascular and pulmonary physical therapy. 4th ed. Philadelphia, Mosby, 2006.
- Kisner C, Colby LA. Therapeutic exercise foundations and techniques foundations. 6th ed. Philadelphia, FA Davis Company, 2012.
- Masumoto K, Shono T, Hotta N, et al. Muscle activation, cardiorespiratory response, and rating of perceived exertion in older subjects while walking in water and on dry land. Journal of Electromyography and Kinesiology, 18(4);581-590, 2018.
- So WY, Choi DH. Differences in physical fitness and cardiovascular function depend on BMI in Korean men. Journal of sports science & medicine, 9(2);239-283, 2018.