

최대운동부하시 정상인과 만성요통환자의 심폐계 반응에 대한 비교연구

여주대학 물리치료과
엄 기 매

여주대학 물리치료과
김 건 도

건국대학교 대학원 체육학과 운동생리학전공
황 명 훈

A comparative study on the cardiovascular function response to maximal exercise of chronic low back pain patients and normal group

Um, Ki-Mai, Ph.D.

Department of Physical Therapy, Yeojoo University

Kim, Gun-Do, Ph.D.

Department of Physical Therapy, Yeojoo University

Hwang, Myoung-Hoon, M.S.

Department of Physical Education Graduate School, Konkuk University

<Abstract>

This study is aimed to determine the cardiovascular function response to maximal exercise of chronic low back pain patients(N=13) and normal group(N=13).

By using BRUCE PROTOCOL, subjects underwent treadmill exercise test. Their cardiovascular function responses during rest and after maximal exercise were compared. The responses were analyzed using t-test for SPSS 7.0 program. The Cardiovascular function variables employed at rest time(Vo_2 , HR, Vo_2/kg , VE, Vco_2) and all out time(Vo_{2peak} , HR_{peak} , $Vo_{2peak/kg}$, VE_{peak} , Vco_{2peak}). Result show that :

1. There was no significant difference in Vo_2 between chronic low back pain patients and normal group at rest time. However significant difference in Vo_{2peak} was observed after maximal exercise($p<.05$).
2. There was no significant difference in HR between chronic low back pain patients and normal group at rest time. No significant difference in HR_{peak} likewise observed.
3. There was no significant difference in Vo_2/kg between chronic low back pain patients and normal group at rest time. However significant difference in $Vo_{2peak/kg}$ was observed after maximal exercise load($p<.05$).
4. There was no significant difference in VE between chronic low back pain patients and normal group at rest time. However significant difference in VE_{peak} observed after maximal exercise load($p<.05$).

I. 서론

인간의 고령화와 고도의 산업화로 인한 운동부족 그리고 고 칼로리섭취로 인한 체중증가등으로 심혈관계 질환이나 요통등 성인병이 전반적으로 증가하는 추세이다. 요통환자들의 경우 통증에 의하여 일상생활을 영위하는데 신체적인 제약을 많이 받아 정상인보다도 운동부족현상이 크게 나타나므로 신체기능저하 및 성인병 발생빈도가 특히 증가되는 추세이다(한상완 등, 1998). 요통은 과거 50, 60대에 주로 발생하여 노인병으로 인식되었으나 사회가 산업화 될수록 요통발생의 연령층이 낮아지고 있으며, 현대산업사회에서 일반성인의 7%~39%가 명확하지 않은 요통을 경험하였고(Reisbord, 1985), 10세 정도의 어린이와 청소년들 중 12%~26%가 요통을 경험한 것으로 보고되고 있다(Burton, 1989). 심폐기관과 요통 발생을 간의 관련성에 대한 Deyo & Bass(1989)의 연구에서 흡연과 비만이 요통 유발률과 유의성이 있었고 흡연량이 많을수록 흡연기간이 길수록, 비만이수록 요통 유발률이 높다고 보고하였다. 척수장애인의 경우 유산소성 운동수행능력을 향상시킨 만한 신체활동의 제한과 운동부족으로 체력이 저하되고 비만, 신장기능장애(Cowell et. al., 1986), 심혈관계질환심폐기능저하(Glaser&Davis, 1989), 골다공증, 근위축(Geisler et. al., 1983)과 같은 신체적인 문제가 발생된다. 또한 체성신경(Somaticnerve)이 손상되면 운동시 근 수축력이 상실되어 마비 부위에 정맥혈 저류(Venous pooling) 현상이 나타나 심장혈 역학에 영향을 미치며, 자율 신경 기립성 저혈압 등의 이상 반응을 일으키기도 하며(최승권, 1993), 척수손상부위 이하의 신경에 의해 지배되는 근육의 기능이 상실되며 손상위치에 따라 호흡기능에 많은 차이를 나타낸다. 횡경막의 기능이 남아있는 사람은 자발 호흡이 가능하나 늑간근, 복근, 기타 경, 흉추의 보조 호흡근은 척수 신경상부에 다칠수록 더 많은 근육이 근 약증을 일으켜 호흡기능에 많은 제한이 생긴다(Darcy A. U., (1990).

Cailliet(1988)은 요통에 대한 운동요법의 목적은 근력과 근지구력, 유연성을 증가시키는 것 외에도 관절막, 인대 및 건을 능동적으로 신장시키고 심폐기능을 증진시켜 혈류량을 증가시켜 손상부위의 회복을 돕고, 근력과

근지구력을 강화하여 요통의 재발을 방지하는데 있다고 하였다.

개인의 신체 운동 수행 능력을 알아보기 위한 가장 합리적인 단일 척도는 최대 산소 섭취량(VO₂max)을 측정하는 것이다. 이는 최대 산소 섭취량이 산소 에너지계의 능력과 지구력 운동능력의 지표가 되어(Stenberg et. al., 1967 ; Willmore, 1977) 심 폐 적 성(Cardiopulmonaryfitness) 및 신체 적 성(physical fitness)을 평가하거나 운동효과 및 운동처방에 가장 중요한 기초 자료가 되기 때문이다(류병규, 1994). Shephard(1988)는 하지마비자중 운동군에서 비운동군보다 34%~44%의 심박출량 증가와 최대산소섭취량 증가를 보였다고 보고하였으며, Gass & Camp(1979)는 오스트레일리아 국가대표 척수 장애인의 심폐적성 수준을 정상인과 비교하였는데 척수장애인의 최대산소섭취량이 정상인 보다 낮게 나타났다고 보고하였다.

이상의 선행연구를 종합해볼 때 척수손상자에 있어 심폐기능을 향상시키기 위한 지구성 훈련의 당위성을 인식할 수 있겠다. 그러나 요통환자에 대한 선행연구들은 요통의 발생원인과 운동요법이 통증완화에 미치는 영향 등에 연구 초점이 맞추어져 있는 것으로 요통환자들의 심폐기능을 정상그룹과 비교 측정한 연구가 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 정상인 집단과 요통환자(수술환자 포함) 집단을 대상으로 심폐기능을 비교 분석하여 신체의 적응성 및 반응성 변화를 규명하고 신체 재활 과정에서 운동처방과 건강 증진에 활용할 수 있는 기초 자료를 제공하는데 본 연구의 목적이 있다.

II. 연구방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 서울 소재 W병원에서 X-Ray, CT, MRI 등의 특수장비를 이용한 검사에서 전문의로부터 진단을 받은 만성요통환자로서 운동을 시행하지 않았던 요통환자군 13명과 대조군으로 운동치료 환경에 노출되지 않은 병원 근무자 13명을 무작위로 선정 조사하였다. 이들의 신체적 특성은 <표 1>에서 보는 바와 같다.

표 1. 신체적 특징(M±SD)

집단 \ 변인	연령	체중	신장
정상인집단	27.38±8.53	72.51±8.36	174.84±5.09
만성요통환자 집단	28.61±5.34	72.53±7.82	176.15±6.02

2. 측정항목 및 방법

피검자의 최고산소섭취량은 자동호흡가스분석시스템(Q4500, Quinton Co. USA)을 이용하였으며, 실험에 적용된 운동부하방법은 Bruce Protocol을 사용하였다.

측정전 검사에 대한 내용을 자세히 설명하여 피검자가 완전히 숙지한 후에 실시하였으며, 먼저 트레드밀(Treadmill)에 익숙하게 하기 위하여 트레드밀 위에서 보행연습을 시킨후 실시하였다. 운동중에 12 lead EKG에 의한 심전도와 운동중 혈압을 연속적으로 관찰하여 임상의학적으로 이상이 없는 것을 확인하였으며, 또한 피검자의 안색이나 반응을 지속적으로 관찰하여 이상이 없는 것을 확인하였다. 이상이 발견되는 경우나 피검자가 주관적으로 운동강도를 파악하도록하여 운동중단을 신호할 때에는 운동을 즉시 중단시켰다.

최고산소섭취량의 판정기준은 부하량이 증가함에도 불구하고 산소섭취량이 거의 증가하지않는고원상태(leveling-off)를 나타내는 지점으로 정하였다. 운동부하검사의 모든 측정과정은 미국대학스포츠의학회 지침서(ACSM, 1995)에 제시된 내용에 따라 실시하였다.

피검자의 심폐기능 측정기준은 운동전 안정시와 최대 운동부하시점을 기준으로 변화를 분석하였으며, 측정 변인은 안정시 산소섭취량(Vo2), 심박수(HR), 단위체중당 산소섭취량(Vo2/kg), 환기량(VE)과 최대운동부하후 최고산소섭취량(Vo2peak), 최고심박수(HRpeak), 단위 체중당 최고산소섭취량(Vo2peak/kg), 최고환기량(VEpeak),을 측정하여 비교분석하였다.

표 2. 산소섭취량 변화

측정시간	집단	Mean±SD	t-value
안정시	정상인	0.342±0.126	0.244
	만성요통환자	0.381±0.110	
최대운동부하후	정상인	3.895±0.539	3.382 *
	만성요통환자	2.393±0.800	

* P<.05

3. 자료처리 방법

본 실험 측정 결과의 모든 자료는 SPSS 7.5 for Windows 통계 프로그램을 사용하여 각 변인들의 관계를 규명하고 평균과 표준 편차를 구하였으며, 집단간의 차이를 알아보기 위해 t-test를 실시하였으며, 모든 통계적 유의 수준은 P<.05로 설정하였다.

Ⅲ. 결과 및 논의

본 연구에서는 최대운동시 만성요통환자 집단과 정상인집단의 심폐계 반응을 비교분석하기위하여 안정시 산소섭취량(Vo2), 심박수(HR), 단위체중당 산소섭취량(Vo2/kg), 환기량(VE)을 측정하였으며, 최대운동부하 후 최고산소섭취량(Vo2peak), 최고심박수(HRpeak), 단위체중당 최고산소섭취량(Vo2peak/kg), 최고환기량(VEpeak)을 측정한 결과는 다음과 같다.

1. 산소섭취량 변화

최대운동시 만성요통환자와 정상인의 안정시와 최대 운동부하 후 최고산소섭취량에 대한 측정을 실시한 결과 <표 2>와 같은 결과를 얻었다. <표 2>, <그림 1>에서 보는 바와 같이 안정시 산소섭취량은 정상인집단에서 0.342±0.126, 만성요통환자집단에서 0.381±0.110로 나타났으며, 안정시산소섭취량에 대한 t-test 결과 통계적으로 유의한 차가 나타나지 않았다.

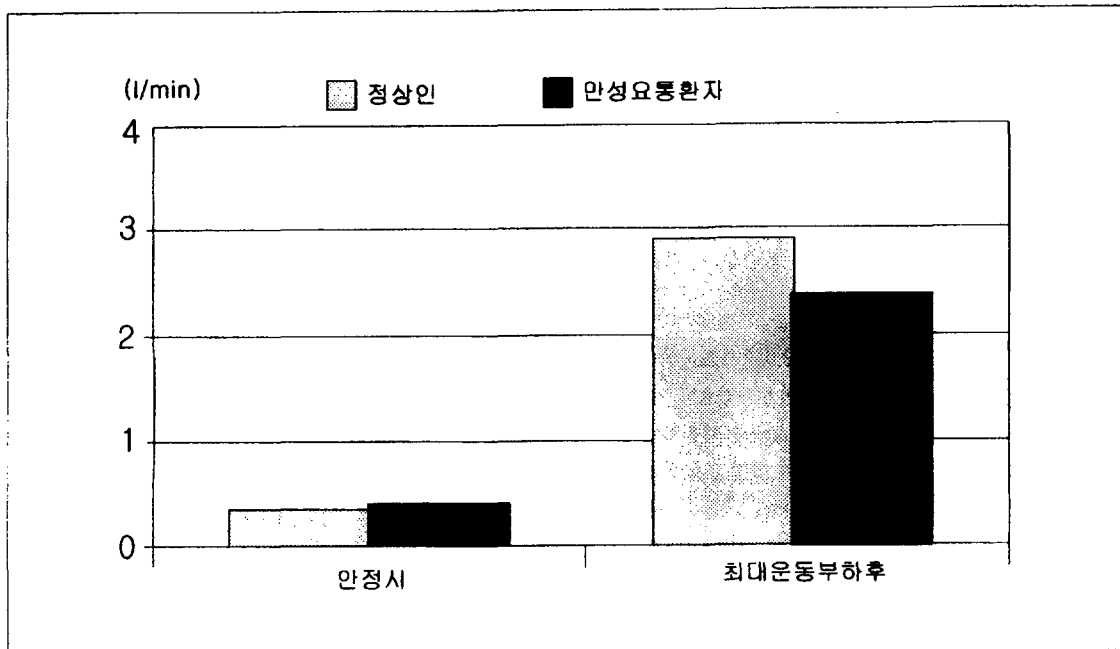


그림1. 산소섭취량 변화

최대운동부하 후 최고산소섭취량을 측정한 결과는 정상인집단에서 3.895 ± 0.539 만성요통환자집단에서는 2.393 ± 0.800 로 나타났으며, 최대운동부하후 최고산소섭취량에 대한 t-test 결과 통계적으로 유의한 차이가 나타났다 ($p < .05$).

만성요통환자나 척추손상자가 일반 직업생활자에 비해 심폐적성 수준이 낮은 이유는 혈관운동 조절능력이 상실되므로 일회박출량이 작아지고 정맥혈회귀량이 감소하므로 심장이나 폐에서의 혈액량이 제한되며, 이 결과로 운동수행력이 낮아지게 된다 (Smith et al., 1976; 이동기, 1992).

또한 만성요통환자나 척추손상자들은 골격근의 마비와 더불어 중추신경계의 손상으로 정상적인 운동반응에 필요한 자율신경 반응이 방해 받게되어 그결과 활동근에 산소와 영양물질을 공급하고 노폐물을 제거하기 위해 혈류를 공급하는 적절한 심폐관계가 저하되므로 인해 최대유산소능력이 낮아진다고 보고되고 있다. 따라서 운동에 사용되는 근육이 정상인보다 50% 정도가 적어 복합적인 생리적 영향을 받게 되어 결국 최대산소능력이 낮아지게 된다고 사료된다.

2. 심박수 변화

최대운동시 만성요통환자와 정상인의 안정시와 최대운동부하후 최고심박수에 대한 측정 결과 (표 3)과 같은 결과를 얻었다.

(표 3), (그림 2)에서 보는 바와 같이 안정시 심박수는 정상인집단에서는 62.538 ± 14.655 , 만성요통환자집단에서는 68.846 ± 13.837 로 나타났으며, 안정시 심박수에 대한 t-test 결과 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 최대운동부하 후 최고심박수에 대한 측정한 결과는 정상인집단에서 194.923 ± 5.482 , 만성요통환자집단에서는 198.307 ± 8.107 로 나타났으며, 최대운동부하 후 최대심박수에 대한 t-test 결과 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

이러한 결과는 일반적으로 만성요통을 호소하는 환자나 척추손상자들은 정상인보다 보행에 필요한 에너지보다 적은 에너지를 소모함으로써 운동부하가 소근육에 걸리기 때문에 보행시 심박수는 동일한 산소소비를 소비하는 정상인보다 척추손상자가 더 높다는 연구보고와 일치하는 것을 볼 수 있다 (Clausen et al., 1973; Sawka et al., 1982). 따라서 만성요통환자나 척추손상자들이 심박수가 정상인보다 높은이유는 국부근육의 피로와 전반적인 체력수준이 낮기 때문인 것으로 사료된다.

표 3. 심박수 변화

측정시간	집단	Mean±SD	t-value
안정시	정상인	68.846±13.837	1.917
	만성요통환자	62.538±14.655	
최대운동부하후	정상인	196.923±5.482	0.279
	만성요통환자	198.307±8.107	

* P<.05

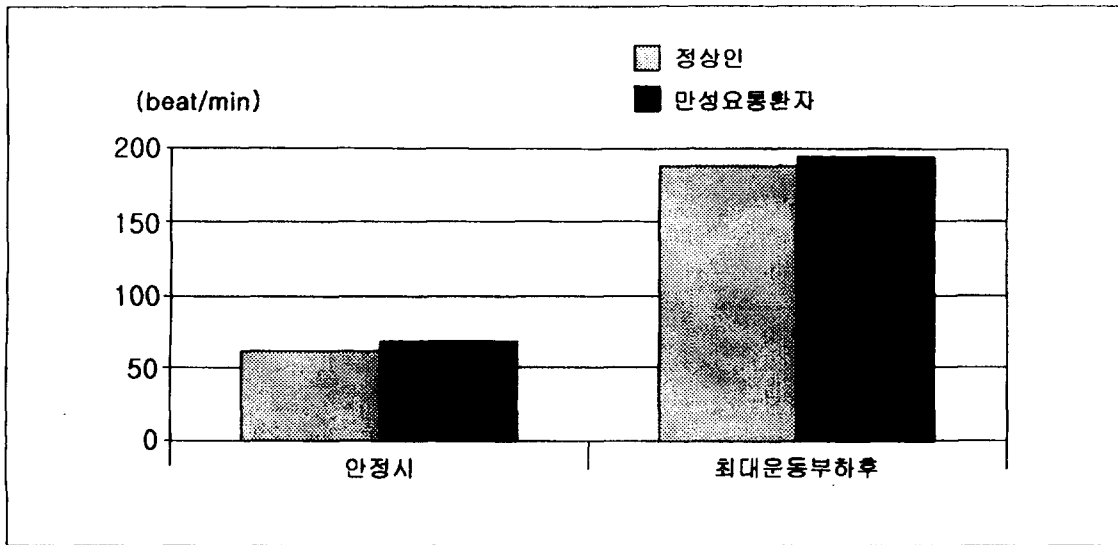


그림2. 심박수 변화

3. 단위체중당산소섭취량 변화

최대운동시 만성요통환자와 정상인의 안정시와 최대운동부하후 단위체중당 최고산소섭취량에 대한 측정 결과 <표 4>와 같은 결과를 얻었다. <표 4>, <그림 3>에서 보는 바와 같이 안정시 단위체중당 산소섭취량 측정 결과 정상인집단에서는 4.953±1.612, 만성요통환자집단에서는 5.276±1.585로 나타났으며, 안정시 단위체중당 산소섭취량에 대한 t-test 결과 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 최대운동부하 후 단위체중당 최고

산소섭취량을 측정한 결과는 정상인집단에서 37.284±9.100, 만성요통환자집단에서는 32.960±5.144로 나타났으며, 최대운동부하후 단위체중당 최고산소섭취량에 대한 t-test 결과 통계적으로 유의한 차이가 나타났다 (p<.05).

이러한 결과는 단위체중당 최고산소섭취량은 척수손상자보다 정상인이 높다는 기존의 연구와 일치하며(이동기, 1992), 만성요통환자나 척수손상자들의 심폐적성이 낮은 것은 활동기회와 운동하고자하는 동기가 부족하므로 신체활동이 제한 받기 때문이라고 사료된다.

표 4. 단위체중당 산소섭취량 변화

측정시간	집단	Mean±SD	t-value
안정시	정상인	4.953±1.612	1.515
	만성요통환자	5.276±1.585	
최대운동부하후	정상인	37.284±9.100	3.485*
	만성요통환자	32.960±5.144	

* P<.05

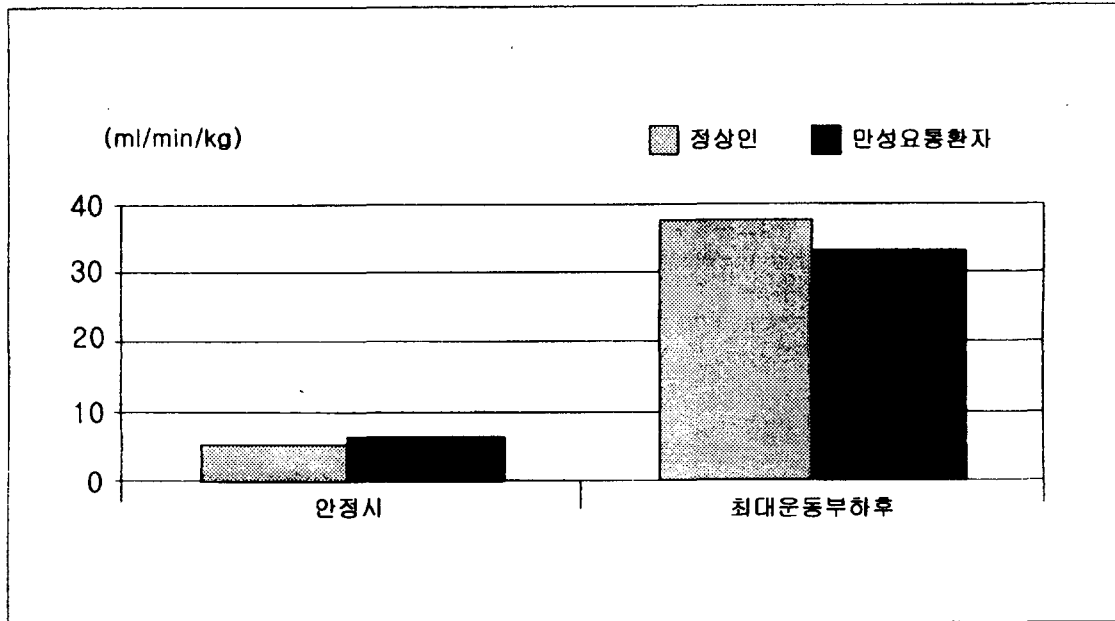


그림 3. 단위체중당 산소섭취량 변화

4. 환기량 변화

운동부하후 최고환기량에 대한 측정 결과 <표 5>와 같은 결과를 얻었다.

최대운동시 만성요통환자와 정상인의 안정시와 최대

표 5. 환기량 변화

측정시간	집단	Mean ± SD	t-value
안정시	정상인	8.338 ± 2.912	2.222*
	만성요통환자	10.946 ± 3.070	
최대운동부하후	정상인	85.392 ± 16.412	6.926*
	만성요통환자	58.400 ± 18.577	

* P < .05

<표 5>, <그림 4>에서 보는 바와 같이 안정시 환기량 측정 결과 정상인집단에서는 8.338 ± 2.912, 만성요통환자집단에서는 10.946 ± 3.070로 나타났으며, 안정시 환기량에 대한 t-test 결과 통계적으로 유의한 차가 나타났다(p < .05). 최대운동부하후 최고환기량을 측정한 결과는 정상인집단에서 85.392 ± 16.412, 만성요통환자집단에서 58.400 ± 18.577로 나타났으며, 최대운동부하후

최고환기량에 대한 t-test 결과 통계적으로 유의한 차가 나타났다(p < .05). 이러한 결과는 일반적으로 환기량은 폐가 다시 움추려 들러는 수축력과 기도의 직경에 좌우되는데 정상인이 만성요통환자나 척수손상자에 비해 폐의 수축력과 기도직경이 크므로 환기량이 클 수밖에 없다. 따라서 만성요통환자나 척수손상자가 정상인에 비해 환기량이 낮은 것으로 사료된다.

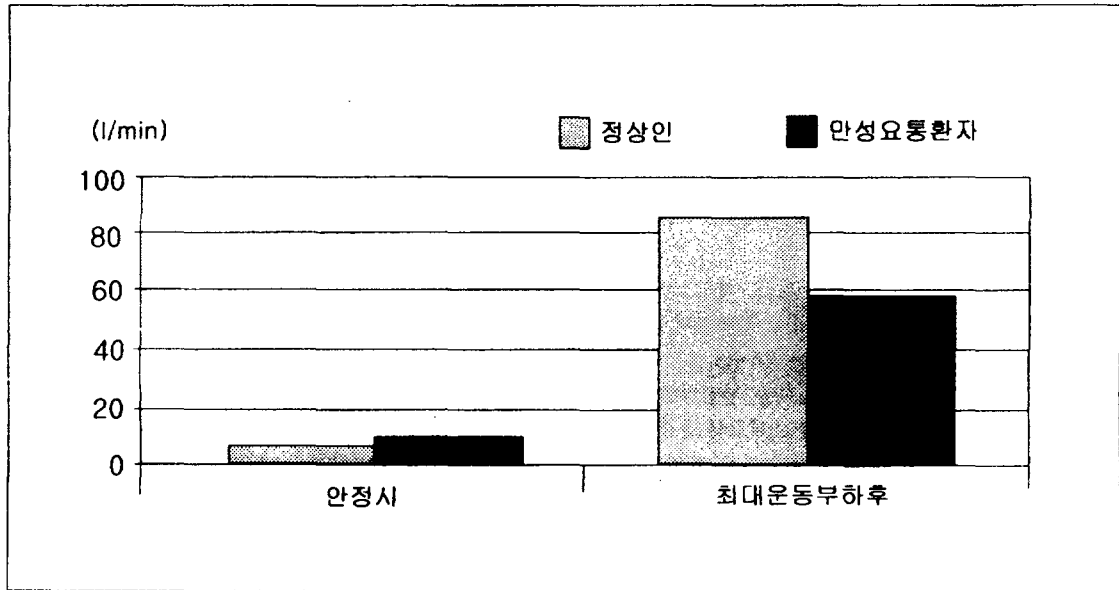


그림 4. 환기량 변화

IV. 결 론

본 연구는 정상인집단(N=13)과 만성요통환자(N=13) 집단을 대상으로 집중적 최대 운동 부하 검사 시 심폐기능과 관련 생리적 변인을 비교 분석하여 신체 변화를 규명하고 스포츠재활 과정에서 운동처방과 건강 증진에 활용할 수 있는 기초 자료를 제공하고자 시도하였으며, 연구결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 안정시 정상인집단과 만성요통환자집단의 산소섭취량은 통계적으로 유의한 차가 나타나지 않았으며, 최대운동부하후 정상인집단과 만성요통환자집단의 최고산소섭취량을 측정된 결과 통계적으로 유의한 차가 나타났다(p<.05).

2. 심박수는안정시, 최대운동부하후 정상인집단과 만성요통환자집단에서 모두 통계적으로 유의한 차가 나타나지 않았다.

3. 안정시 단위 체중당 산소섭취량은 통계적으로 유의한 차가 나타나지 않았으며, 최대운동부하후 정상인집단과 만성요통환자집단의 단위체중당 최고산소섭취량을 측정된 결과 통계적으로 유의한 차가 나타났다(p<.05).

4. 환기량에서는 안정시 통계적으로 유의한차가 나타났으며(p<.05), 최대운동부하후 최고환기량을 측정된 결과 통계적으로 유의한 차가 나타났다(p<.05).

< 참고 문 헌 >

- 김종덕, 최진식, 황수관(1994) : Treadmill 운동부하시 비만 중년여성의 유산소성, 심근산소소비 및 심전도 ST의 변화. 대한스포츠의학회지, 12(2), 310-326.
- 김종훈, 박상규, 김원중, 황수관(1993), 운동보복차에 따른 산소섭취량 및 심폐기능에 관한 연구. 한국체육학회지, 32(1), 330-355.
- 김창환, 김양수(1996), 요통환자의 등속성 근력 발현의 특성 분석, 대한스포츠의학회지, 14(1), 31-39.
- 류병규(1994), 정상인과 척수 장애인의 최대 운동시 심폐기능에 관한 비교 연구, 고려대학교 교육대학원 체육교육학과 석사학위 논문.
- 박정래(1993) : 트레이닝이 청소년의 심폐기능 및 호르몬 반응에 미치는 영향. 한국체육학회지, 32(2), 439-449.
- 박창일, 박은숙, 김 철, 신정순(1990) : 동일한 트레드밀 속도상에서 경사변화에 따른 보행과 호기시의 산소소모량과 심박출량의 변화. 대한스포츠의학회지, 10(2), 163-176.
- 안경모, 노진이, 신현숙, 방영옥(1991), 척수 손상자의 운동효과에 관한 연구 : 심폐기능, 젖산, 지질 등의 변화, 대한재활의학회지, 15(3), 316-322.
- 윤성원, 선상규, 조성계(1996), 체간의 등속성, 신전 및

- 굴곡운동이 허리 및 대퇴의 근력향상 및 요통완화에 미치는 영향, 체육과학연구, 7(4), 43-53.
- 이동기(1992), 최대 운동시 척수손상자와 일반작업생활자의 심폐계 반응에 관한 연구, 서울대학교 대학원 체육학과 석사학위 논문.
- 정훈교(1997), 요부보강 운동이 요부기능 및 통증에 미치는 효과, 경희대학교 대학원 체육학과 박사학위 논문.
- 조정현, 제세영, 박원하, 왕정해(1997), 폐경기 여성들의 요추골밀도와 요부근력, 유산소 능력과의 상관관계, 대한스포츠의학회지, 15(1), 76-85.
- 진영수, 김용권, 김재훈, 김명화, 이혁중, 남궁영림, 박준영(1997), 프로야구 투수의 볼 스피드와 견관절, 요부관절의 등속성 회전력과의 상관 연구, 대한스포츠의학회지, 15(1), 58-66.
- 최승권(1993), 유산소 운동이 척수 장애인의 심폐적성 호르몬 지단백질에 미치는 영향, 서울대학교 대학원 석사학위 논문.
- 한상완, 김용수, 서규원(1998), 요통환자의 체지방량, 폐기능 및 최대산소섭취량에 미치는 영향, 대한물리학회지, 10(2), 105-111.
- 황종현, 김영백, 권정택, 민병국, 황성남, 최덕영, 석종식(1996), 만성요통 환자에 있어서 척추주위 근육의 위축에 대한 관찰, 대한신경외과학회지, 25(4), 842-845.
- Burton AK, KM Tillotson(1989), Variation in lumbar sagittal mobility with low-back trouble, Spine, JDG Troup, 14, 584-590.
- Cailliet R(1988), Low Back Pain Syndrome 4th Edition F. A Davis Company, Philadelphia
- Coutts, K.D., E.C Rhodes, D.C mcknzie(1983), Maximal exercise responses of tetraplegics and paraplegics. J. Appl. Physiol : Respirat, Environ Exerc. Physiol, 55, 479-482.
- Cowell L. L., W. G. Squires, P. B. Raven(1986), Benefits of aerobic exercise for the paraplegics. a brief review, Med. Sci. Sports Exerc., 18, 501-508.
- Deyo RA, Bass JE(1989), The influence of smoling and obesity, Spine, 14(5), 501-506.
- Gass, G. C., Camp, E. M.(1979), Physiological characteristics of trained Australian paraplegic and tetraolegic subject, Med. Sci. Sports, 11, 256-259.
- Gavin RJ, Costigan PA, Comrie W(1987), Prediction of trunk muscle areas and moment arms by use of antropometric measures : Spine 12(3), 273-275.
- Geisler, W.O., Jousse A.T., Wynne-Hohn M & Breithaupt D.(1983), Survival in traumatic spinal Cord inJury, Paraglegia, 21, 364-373.
- Glaser R.M.(1985), Exercise and locomotion for the spinal Cord inJured, Exercise and sports science review, Vol. 13.
- Graves JE, Webb D. et al(1991), Effect of training with pelvic Stabilization on Lumber Extension Strenght.
- Graves JE, Pollack ML, Jones AE, Colvin AB, Legett SH(1989), Specificity of limited range of mation variable resistance training Med Sci Sports Exercise, 21, 84-89.
- Harvey J, & Tanner S.(1991), Low back pain in young athletes(A practical aproch), sport medicin, 12(6), 394-406.
- Hughes, C.J., W.H. Weimar, P.N. Steth, et al.(1992), Biomechanics of wheelchair propulsion as a function of seat position and user to chair interface. Arch. Phys. Med. Rehabil, 73 : 263~269.
- Jayson MIV(1992), The lumbar spine and back pain churchill livingstone, pp.61~83.
- Reisbord L., Greenland S(1985), Factors associated with self-reported back pain prevalence, Scand J Rehab Med, 12, 53-59.
- Sawka M. N., Foley M. E., Pimental M. M. et al.(1983), Determination of maximal aerobic power during upper body exercise. J.Appl.Physiol.,54, 113-117.
- Tom N, Kurt J(1985), Trunk strength, back muscle endurance and low back trouble : Scand J Rehab Med 17, 121-127.
- White AH(1994), Overview of and clinical perspective on low back pain syndrome, 1-3.
- Wilmore, J. H., D. L. Costill(1977), Training for sports and activity : The physiological basis of the conditioning process(3rd). Dubuque, Iowa, Wm. C. Brown Publishers.
- Woude, L.H.V. Van der, H.E.J. Veeger, R.H.(1989), Ergomics of wheelchair design : a prerequisite for optimum wheeling Conditions, Ad. Phys. Act. Quart, 6 : 109~132.