

[원저]

걷기와 요부안정화운동이 만성요통환자의 폐기능과 요부심부근에 미치는 영향

이병기¹, 지용석³, 고일규³, 김은경³, 이중철²한서대학교 건강증진대학원 운동생리·처방학과³, 경희대학교 의과대학 생리학교실¹, 동신대학교 운동처방학과²

- 요약 -

연구배경	정상인과 만성요통 환자를 대상으로 통증, 폐기능 및 호기시 요부심부근의 활성도를 비교하고, 요통 환자군을 걷기 운동군(WP)과 걷기+요부안정화운동군(CP)으로 나누어 10주간 프로그램을 적용시켰을 때 제 변인에 대한 변화를 파악하고자 한다.
방 법	정상인 10명을 통제군으로, 요통환자 중 11명은 CP군, 10명은 WP군으로 하여 제 변인에 대한 검사를 실시하였다. WP 집단은 트레드밀에서 40분간 걷는 것, CP 집단은 20분간 트레드밀에서 걷고, 20분간 요부안정화운동에 참여하는 것이 주운동이었다. 프로그램은 주당 3일간 10주간 시행하였다.
결 과	요통환자가 정상인에 비해 폐기능 변인 중 FEV1, MVV 및 VC는 낮게, 호기시 요부심부근의 활성도 중 RTRA, LTRA 및 EOTRA도 유의하게 낮았다. 실험 후 WP집단은 VAS, MVV, LTRA 및 EOTRA에서 유의한 차이를 보였고, CP집단은 VAS, MVV, PEF 및 EOTRA에서 유의한 차이를 나타내었다.
결 론	요통환자군에서 VAS는 높게, 폐기능과 요부심부근은 낮게 나타났고, CP집단이 WP집단에 비해 복횡근의 근지구력이 높게 나타나 요부안정화운동이 근수축능력 및 폐기능에 적지 않은 영향을 미친다고 할 수 있다. (대한임상건강증진학회지 2008;8(3):168~177)
중심단어	걷기, 요부안정화운동, 폐기능, 요부심부근, 만성요통

서 론

요통(lower back pain)은 현대인들이면 누구나 한 번쯤 경험하게 되는 만성근골격계 질환(chronic musculoskeletal disease)을 말하며¹⁾, 만성요통이란 뚜렷한 요통의 유발 요인이 없거나 사라졌음에도 불구하고 6개월 이상 통증이 지속되는 것으로 전체 요통 환자의 7~10%가 만성으로 이행된다. 요통은 성인의 50~80% 가량이 일상생활에서 한번 이상 경험을 하게 되며, 성인 인구의 56%가 한 해 동안 가벼운 요통을 경험하게 되며 그들 가운데 3% 정도가 1년 이상 지속되는 요통을 경험하게 된다.²⁾ 특히 산업사회에 있어 직업적 장애가 되는 가장 일반적인 원인이기도 하며, 일반의가 다루는 질병 중

두통과 함께 그 빈도수가 높은 질병 중에 하나로 알려져 있다.³⁾ 요통으로 인해 환자는 자신의 직업 및 일상생활 활동에 많은 지장을 받게 되며⁴⁾, 의료비 지출 또한 전체 의료비의 많은 부분을 차지하게 된다.

요통이 심해지면 신체활동에 제약이 따르고, 만성화될 경우 척추주변 근육의 단면적이 감소되면서 무용성 근위축이 초래된다. 이러한 요부 안정성(stability)의 약화는 빈번한 증상의 재발을 초래하고, 건강 관련업에 종사하고 있는 사람에게서 특히 잘 나타나는 것으로 보고되고 있다.⁵⁾ 한 연구에 의하면 물리치료사 344명 중 29%가 일을 시작한지 12주 이내에 일과 관련된 요통을 경험한 바가 있으며⁷⁾, 다른 연구에서도 물리치료사가 직업에 근무한 기간의 유병률이 12개월 이하이었던 치료사들에서 61.9%로 가장 높았다고 보고한 바 있다.⁸⁾ 한편, 조은정(2000)이 보고한 물리치료사 피로 자각증상 여부에 대한 연구에서 전체 대상자의 64.6%가 현재 요통을 갖고 있다고 하였으며, 숨을 쉴 때마다 답답함을 느낀다고 호소한 대상자도 전체 대상자 중 66.7%이었던 것

• 교신저자 : 지 용 석 한서대학교
 • 주 소 : 충남 서산시 해미면 대곡리 360
 • 전 화 : 010-3494-8876
 • E-mail : jeeys@hanseo.ac.kr
 • 접수일 : 2008년 4월 30일 • 채택일 : 2008년 7월 2일

으로 보고한 바 있다. 이외에도 요통을 발생시키는데 기여하는 가장 일반적인 작업적 요소는 갑자기 큰 힘으로 물건을 들어 올리거나, 허리 굽히기와 비틀기 상태가 다수인 것으로 조사되었다.⁹⁾

요통은 원인에 관계없이 근력과 근지구력이 감소되고, 유연성이 소실되며, 허리 및 하지 관절가동범위에 제한을 가져온다.¹⁰⁾ 이러한 요통을 위한 치료에는 열과 전기를 이용하여 긴장된 근육을 이완시켜주는 보존적인 치료법과 요부주변의 연부조직을 강화시켜주는 도수치료와 운동요법 및 침단 치료 기기를 이용한 치료법 등이 이용되고 있다. 물론 대부분의 치료방법들은 그 효과성이 인정되고 있으나, 특히 2001년도 미국 필라델피아 임상연구 패널이 발표한 가이드라인에서는 운동이 가장 효과적인 치료 방법이라고 보고하기도 하였다.¹¹⁾ 이러한 운동 중에서 가장 쉽게 수행할 수 있는 유형은 걷기(walking)라고 할 수 있다. 걷기 운동은 장소에 구애를 받지 않고, 시간적, 경제적인 문제를 일으키지 않는 대중적인 운동 방법으로 이 운동을 지속적으로 실시하면 허리와 복부의 근육이 강화되기 때문에 허리의 통증을 감소시킬 수 있다.¹²⁾

그러나 전문적으로 요통을 치료하는 병원에서는 근래 요부심부근육의 안정성을 강조하는 요부안정화운동(lumbar stabilization exercise)을 주로 실시하고 있다. 이에 대해 정연태(2000)는 척추의 불안정성이 요통의 한 원인으로 보고 요부안정화운동이 그에 미치는 영향을 연구한 결과 그 효과성을 입증한 바 있으며¹³⁾, 이 요부안정화운동은 요부의 안정성을 제공할 뿐만 아니라, 요부심부근의 하나인 복횡근과 호흡에 중요한 횡격막과의 조화로운 근육활동을 이루게 한다.¹⁴⁾ 그러나 요부안정화운동, 요부신전운동 및 걷기 등이 만성요통으로 발생한 통증과 유연성 및 근력을 개선하는데 효과적이었다고 보고한 바 있으나, 여러 가지 치료적 운동을 복합적으로 이행한 연구는 많지가 않다. 특히, 앞서 강조한 요부안정화운동과 걷기 운동을 병행하여 그 치료적 효과가 어떻게 나타나는지는 의문점으로 제시될 수 있으며, 이러한 운동요법들을 통해 만성요통환자에서 요부심부근의 약화에 따른 폐기능인과의 관련성에대한 연구는 국내외적으로 전무한 실정이다.

따라서 본 연구는 만성요통에 쉽게 노출되기 쉬운 물리치료사들을 대상으로 걷기운동과 요부안정화운동을 병행하도록 하였을 때 요부심부근과 폐기능에 어떠한 영향을 미치는가를 알아보는 것도 의미가 있는 것으로 생각되어 연구에 착수하였다.

방 법

1. 연구대상

대상은 인천소재 병원 3개 병원 물리치료실에서 근무하고

Table 1. Physical characteristics of subjects

Groups	Age(yrs.)	Wt(kg)	Ht(cm)	DD(month)
WP	27.60±1.29	65.20±2.99	160.10±11.33	6.10±0.52
CP	23.27±0.61	63.81±3.42	167.09± 3.21	6.27±0.60
Normal	23.10±1.59	62.50±1.03	171.00± 1.98	-

All data are represented by mean ± SEE. In the table, DD, WP and CP are abbreviation of duration of disease, walking exercise program, combination walking to lumbar stabilization exercise program respectively.

있는 20-30대 물리치료사 중 연구 목적과 방법의 설명을 듣고 자발적으로 참여한 요통이 없는 정상 성인 10명(대조군)과 6개월 이상 요통이 지속되고 있는 만성요통 질환자 21명(실험군)을 대상으로 하였다. 실험군에 속한 환자들은 요통의 통증지수를 나타내는 시각적 상사 척도(visual analog scale, 이하 VAS)에서 3~5점의 중증도 통증범위의 대상자들이었다. 한편, 실험군은 연구의 목적에 따라 걷기+요부안정화운동 병행군(n=11)과 걷기 운동군(n=10)으로 분류하였다. 이들의 신체적 특성은 <표 1>과 같다.

2. 연구방법 및 실험절차

1) 실험절차

본 연구는 2007년 1월에 설계를 하여 6월부터 8월까지 총 10주간에 걸쳐 실험을 진행하였다. 실험기간을 10주로 한 이유는 신체적 적응력이 낮은 사람(환자 포함)의 경우 운동에 의한 효과성이 6-10주 정도¹⁵⁾ 걸릴 수 있기 때문에 이를 근거로 본 연구는 10주간의 운동 기간을 설정하였다. 한편, 모든 피험자들은 운동프로그램 적용 전 사전 검사로 통증, 폐기능, 요부심부근 활성화도 및 복횡근의 지구력을 각각 측정하였고, 실험 종료 후에는 걷기 운동군(이하, WP)과 걷기+요부안정화운동(이하, CP) 집단에서만 사전 검사와 동일하게 사후 검사를 실시하였다.

2) 운동프로그램

본 연구의 운동프로그램 단계는 <표 2>에서 나타난 바와 같이 준비운동(warm up), 본운동(work out), 정리운동(cool down)으로 실시하였다.

(1) WP집단의 운동프로그램

본운동에 앞서 준비운동으로 10분간 스트레칭을 실시하였다. 본운동에 해당하는 걷기는 일일 40분 주 3회를 총 10주 동안 실시하도록 하였다. 걷기 프로그램의 운동 강도는 최대 심박수의 40~60% 강도를 유지하도록 하였고, 대상자의 운동 능력 향상에 따라 심박수를 기준으로 하여 운동 강도를 조정

Table 2. Exercise programs for WP and CP groups

Items	Type	Intensity	Times	Frequency
Warm up	General stretching	mild discomfort	10min	3ds/week
Work out for WP	Walking	THR* 40~60%	40min	
Work out for CP	Walking	THR* 40~60%	20min	3ds/week
	Lumbar stabilization	THR* 40~60%	20min	
Cool down	Lumbar stretching	mild-moderate discomfort	10min	3ds/week

*THR : target heart rates(unit: beats/minute). In the table, WP and CP are abbreviation of walking program and walking combined to lumbar stabilization exercise program respectively.

하였다. 걷는 속도는 통증이 느껴지지 않는 속도로 일정하게 걷게 하였다. 모든 운동이 끝난 후 요부스트레칭 운동을 10분간 실시하였다. 요부 스트레칭 동작은 여러 가지 방법이 있으나 실생활에서 장소에 구애 받지 않고 쉽게 할 수 있도록 서서 하는 동작으로 총 8가지 동작을 고안하여 1회 당 5초 동안 유지하고 2회를 반복하도록 하였다.

(2) CP집단의 운동프로그램

우선 WP집단과 동일한 걷기운동을 실시하도록 하였다.¹⁶⁾ 운동 강도도 WP집단과 마찬가지로 최대심박수의 40-60%에 해당하는 강도를 적용하였다. 걷는 시간은 20분으로 하였으며 쉬지 않고 일정한 속도로 걷게 하였다. 한편, 요부안정화운동은 Richardson 등(1999)이 고안한 요부안정화운동(심부근 수축운동, 기초 심부근과 표면근 협력수축 운동 및 향상된 심부근과 협력수축운동)을 20분 동안 휴식 없이 실시하였다.¹⁷⁾ 구체적인 운동방법은 아래와 같다.

① 심부근 수축운동

심부근 수축운동은 복횡근 수축과 다열근 수축 운동으로 구성하였다. 첫째, 복횡근 수축운동으로 대상자의 무릎을 구부리고 바로 누운 자세에서 골반과 요추가 중립위치를 유지하도록 하고, 호흡을 편안하게 하면서 내상방으로 끌어당기도록 하였다. 초기에는 2-3초 정도 유지하며 점진적으로 10초까지 시간을 늘려 유지하도록 하였다. 골반저근의 협력수축을 이용하기 위하여 대상자에게 항문 괄약근을 강하게 수축하도록 지시하였다. 둘째, 다열근 수축운동으로 대상자를 엎드려 누운 자세에서 호흡을 편안하게 한 상태로 치료사가 요추 5번 양측의 근육 벨리(belly)를 지긋이 엄지손가락으로 수직으로 눌러주며 나머지 손가락은 양측 허리를 감싸도록 하였다. 이때 환자는 근육을 수축시킨 상태에서 호흡을 유지하



Figure 1. Contractions of deep muscles

며 2-3초 정도 유지하며 점진적으로 10초까지 시간을 늘려 유지하도록 하였다(그림 1).

② 기초 심부근과 표면근 협력수축

대상자가 심부근 수축운동을 원만히 수행하면 다음 단계 운동인 기초 심부근과 표면근 협력수축운동으로 진행하였다. 무릎을 구부린 바로누운자세에서 엉덩이를 들어 올리는 자세를 만들게 하였으며, 네발자세에서 한쪽 상지 들기와 하지



Figure 2. Basic co-contraction of deep and surface muscles

들기를 실시하였다(그림 2).

③ 향상된 심부근과 표면근 협력 수축

교각자세에서 기초심부근과 표면근 협력수축 운동을 잘 수행하면 대상자에게 한쪽 다리를 체간과 일직선이 되도록 들어 올리도록 하였다. 10초 동안 이 자세를 유지하도록 하였으며, 반대쪽 다리와 교대로 수행하게 하였다. 네발자세의 경우 반대쪽의 상지와 하지를 동시에 들어 올리도록 하고 10초 동안 유지하도록 하였다(그림 3). 한편, 위의 주운동이 끝난 후에 정리운동으로 요부스트레칭 운동을 10분 동안 실시하였고, WP집단 프로그램의 동작과 동일하게 8가지 동작을 실시하도록 하였다.



Figure 3. Advanced co-contraction of deep and surface muscles

3. 측정방법

1) 복횡근 지구력 검사

복횡근 지구력은 공기를 주입해도 늘어나지 않는 패드부분과 공기를 주입하는 펌프, 공기압을 측정하는 다이얼로 구성된 Stabilizer Pressure Bio- Feedback unit(Chattanooga, USA, 1995)을 이용하여 측정하였다. 이 장비는 공기를 주입하는 패드에 공기를 넣어 다이얼의 바늘 움직임을 일정하게 정할 수 있는 장점이 있어 누운 자세나 엎드린 자세에서 환자의 요부에 밑에 놓고 복횡근의 수축시의 압력의 크기를 눈금으로 확인할 수 있다. 이미 선행연구^{18,19)}에서는 이와 유사한 측정과 운동을 계기판식 혈압계를 이용하여 실시하였으나 본 실험자는 요부안정화 운동과 테스트를 위해 고안된 본래의 장비를 가지고 연구에 임하였다(그림 4).

복횡근 지구력의 측정을 위해 환자를 복외위 자세로 편안하게 눕힌 다음, 골반의 전상장골극 바로 앞부분에 Stabilizer



Figure 4. Stabilizer pressure (left) and muscle test process (right) for transversus abdominis muscle by using pressure biofeedback unit (Urquhart et al 2003).

를 끼워 넣었다. 이후 공기압이 70 mmHg 정도가 될 때까지 공기를 주입하고 압력을 고정시켰고, 환자에게 압력계의 수치를 읽게 하였으며, Stabilizer의 수치가 6 mmHg정도 낮출 수 있도록 환자로 하여금 아랫배에 힘을 주고 내상방 방향으로 들어 올리도록 하였다. 이때 척추의 각도가 변하지 않도록 하면서 눈금의 압력을 유지하고 있는 시간을 초시계를 이용하여 측정하였다. 측정값은 3회씩 측정하여 최대치를 택하였다.

2) 요부심부근의 근전도 측정

호기시 요부 심부근의 활성도를 측정하기 위하여 표면 근전도(BTS Pocket EMG, Italia, 2000)를 사용하였다. 요부심부근의 근전도 측정을 위해 복부와 요부의 심부근육은 복횡근과 다열근으로 정하였으며 피험자를 기립 자세에서 폐기능검사의 노력성 호기 검사시에 전극을 복횡근과 다열근에 부착하고 노력성 호기시 각 근육의 근활성도를 측정하였다. 요부심부근의 근전도는 복횡근과 다열근의 호기시 심부근육의 활성도를 진폭의 평균값(RMS=Root Mean Square)으로 구하였다. 복횡근의 EMG 전극의 배치는 전상장골극의 내측방향으로 2cm 아래 부근에 좌우 대칭적²⁰⁾, 다열근의 EMG 전극 배치는 제 5요추 극돌기의 외측 3cm 부위에 좌우 대칭적으로 전극을 부착하였다. 복횡근과 다열근의 전극부착 부위는 <그림 5>와 같다.

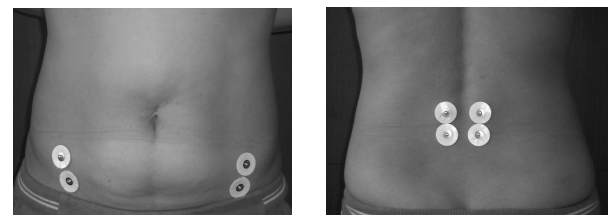


Figure 5. Electrode positions attached in transversus(left) and multifidus(right) muscles

폐기능 검사의 노력성 호기시 복횡근과 다열근 근육의 표면 근전도를 측정함에 있어 Pocket-EMG를 사용하였으며, 16채널 중 4채널을 사용하여 복횡근과 다열근의 좌/우를 각각 측정하였다. 표면 근전도기의 전극은 Ag-AgCl 타입의 전체 전극둘레의 지름이 2.5cm에서 측정둘레 면이 지름 1.5cm인 유착성 전극을 사용하였다. 한 채널에서 사용하는 전극간의 거리는 1(내부간)~2.5(외부간)cm이다. 전극에서 측정된 근전도 신호는 바로 증폭기를 거쳐 10배로 증폭되어 잡음을 막고, 케이블을 따라 환자카트로 이동된 뒤 바로 원래의 데이터로 전환한다. 환자카트에서 수집된 데이터는 수집이 종료되자마자 무선랜 통신 시스템(WIFI)을 통하여 컴퓨터와 LAN 케이블로 연결된 무선공유기(Access pointer)로 수신되고, Pocket-EMG에서 사용되는 MYOLAB(software, BTS co, Italy)에서 원데이터가 자동으로 표시된 것을 처리하였다. 주파수 대역폭은 20~500 Hz로 설정하여 필터과정을 거쳤으며, 각 동작별 각 근육의 근전도 신호의 RMS(root-mean-square)값을 구하기 위하여, 원데이터에서 전환(rectification)하고, 적분(Integration)한 뒤 RMS과정을 거쳐 자료를 분석하였다. 폐기능 검사의 노력성 호기 검사에서 복횡근과 다열근의 RMS 값을 통하여 비교분석하였다.

3) 폐기능 검사

Pulmonary Function Tester인 Master-screen Body(USA, 1998)를 사용하여 사전, 사후의 폐활량(Vital capacity, 이하 VC), 1초간 노력성 폐활량(Forced expiratory volume in one second, 이하 FEV1), 최대환기량(Maximal voluntary ventilation, 이하 MVV), 최고 호기 유속(Peak expiratory flow, 이하 PEF)을 측정하였다. 폐기능의 각 항목은 숙달된 동일한 검사자가 측정하였으며, 피검자에게 측정 전에 충분한 교육을 시킨 후 선 자세에서 편안한 기분을 가지도록 격려했다. 이후 전면을 바로 본 자세로 3회씩 측정하여 그 최대치를 택하였다.

4) 통증 자각도 측정

통증 자각도 측정은 VAS를 이용하였다. 이 VAS는 대상자가 직접 기재하는 방법으로 환자가 스스로 느끼는 요통의 정도를 일상생활에 전혀 지장이 없거나 통증의 자각증상이 없는 상태를 0으로 하고, 참을 수 없을 정도의 심한 통증이 지속되고 일상생활을 전혀 수행할 수 없는 정도일 경우에는 10으로 하여 10cm길이의 0~10을 수치로 나타냄으로써 피험자가 주관적으로 평가할 수 있도록 개발한 Visual Analog Scale($r=0.84$, $p<0.01$; Mark, 1986)이다.

4. 자료 분석 방법

모든 자료는 SPSS/PC WIN 12.0 통계프로그램을 이용하여 각 항목별 평균 및 표준오차를 산출하였다. 구체적으로 전체 요통환자 집단과 정상 집단 사이에 통증, 폐기능 변인 및 요부심부근의 활성화도, 복횡근의 지구력을 비교하기 위해 Mann-Whitney 검정을 실시하였다. 한편, 10주간의 운동프로그램 전과 후에는 변화량을 산출하기 위하여 $\Delta\%[(\text{post-pre})/\text{pre} \times 100]$ 를 구하였고, WP집단과 CP집단만을 대상으로 제 변인에 대한 Wilcoxon signed rank test를 유의도 $\alpha=0.05$ 수준에서 검정하였다.

결 과

본 연구는 첫째, 요통이 없는 일반인과 만성요통을 가지고 있는 환자군을 대상으로 폐기능 검사시 호흡능력을 알아보고 노력성 호기시 요부심부근의 활성화도와 복횡근 지구력을 비교 분석하였다. 둘째, 요통을 가지고 있는 집단을 걷기운동군(WP)과 걷기·요부안정화운동 병행군(CP)으로 나누어 10주간 프로그램을 실시한 후 재변인의 변화를 분석하였다.

Table 3. Differences of pulmonary function, EMG, and EOTRA between LBP and normal groups.

	pulmonary function variables				EMG and EOTRA				
	FEV1 (ℓ)	MVV (ℓ/min)	VC (ℓ)	PEF (ℓ/sec)	RTRA (msec)	LTRA (msec)	RMUF (msec)	LMUF (msec)	EOTRA (sec)
LBP	3.41 ±0.13	122.92 ±5.56	3.97 ±0.16	8.70 ±0.46	0.33 ±0.04	0.29 ±0.04	0.11 ±0.02	0.15 ±0.04	11.58 ±1.32
Normal	4.35 ±0.08	152.67 ±4.43	4.73 ±0.09	9.26 ±0.38	1.29 ±0.13	1.28 ±0.10	0.12 ±0.01	0.12 ±0.12	21.40 ±1.70
Z-value	-3.509***	-3.043**	-2.874**	-1.479	-4.438***	-4.356***	-0.996	-0.763	-3.507***
p-value	0.001	0.002	0.003	0.147	0.001	0.001	0.327	0.466	0.001

** and *** in Z-value represent the significant effect $p<0.01$ and 0.001 , respectively. No marking is not significant. All values are expressed as mean \pm standard error. In the table, FEV1, MVV, VC, and PEF represent the visual analog scale, forced vital capacity in 1 sec, maximal voluntary ventilation, vital capacity, and peak expiratory flow respectively. And then RTRA, LTRA, RMUF, LMUF, and EOTRA represent the right transversus abdominis, left transversus abdominis, right multifidus, left multifidus, and endurance of transversus abdominis respectively.

1. 요통환자와 정상인의 폐기능, 요부심부근 활성도와 복횡근 지구력의 차이

실험 전 요통환자군과 대조군에 있어 폐기능 변인(FEV1, MVV, VC, PEF)과 요부심부근의 활성도(RTRA, LTRA, RMUF, LMUF) 및 복횡근 지구력(EOTRA)의 평균(\pm 표준오차)과 통계적 유의수준은 <표 3>과 같다.

<표 3>에서 폐기능 변인 중 FEV1($Z=-3.509$, $P<0.001$)과 MVV($Z=-3.043$, $P<0.01$) 및 VC($Z=-2.874$, $P<0.01$)에서만 집단 간에 통계적으로 유의한 차이를 나타내었으며, 요부심부근의 활성도는 RTRA($Z=4.438$, $P<0.001$)와 LTRA($Z=4.356$, $P<0.001$)에서, 복횡근 지구력인 EOTRA($Z=3.507$, $P<0.001$)에서 집단 간에 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다.

2. 실험 종료 후 WP집단의 통증, 폐기능 변인, 요부심부근의 활성도 및 복횡근 지구력의 변화

통증정도와 폐기능 변인의 변화를 나타내는 <그림 6>에서 통계적으로 유의한 차이를 보인 변인은 VAS($Z=-2.831$, $P<0.01$)와 MVV($Z=-2.395$, $P<0.05$)이었다. 구체적으로 VAS는 실험 종료 후에 $3.80(\pm 0.59)$ mm에서 $1.60(\pm 0.26)$ mm로 57.9% 감소하였고, MVV는 $132.60(\pm 6.65)$ l/min에서 $141.29(\pm 6.82)$ l/min으로 6.55% 증가하였다. 한편, 폐기능 변인 중 FEV1은 $3.62(\pm 0.19)$ l에서

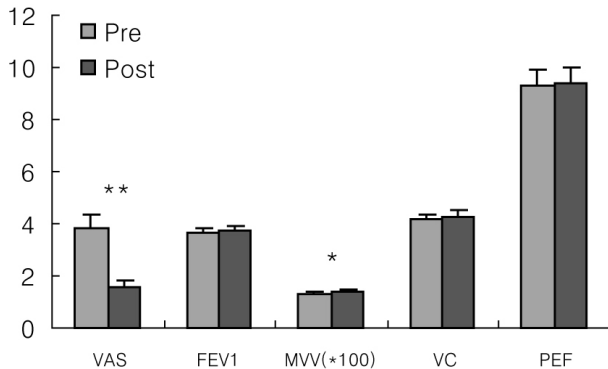


Figure 6. Comparisons of pre with post results of VAS and pulmonary functions in group who performed to walking program(WP). In the figure, * and ** represent the significant effect $p<0.05$ and 0.01 , respectively. No marking is not significant. All values are expressed as mean \pm standard error. Also VAS, FEV1, MVV, VC, and PEF represent the visual analog scale, forced vital capacity in 1 sec, maximal voluntary ventilation, vital capacity, and peak expiratory flow respectively.

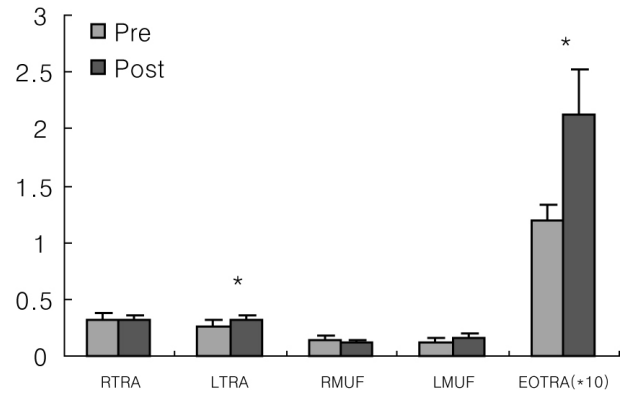


Figure 7. Comparisons of pre with post results of activities of EMG in group who performed to walking program(WP). In the figure, * represents the significant effect $p<0.05$. No marking is not significant. All values are expressed as mean \pm standard error. Also RTRA, LTRA, RMUF, LMUF, and EOTRA represent the right transversus abdominis, left transversus abdominis, right multifidus, left multifidus, and muscle endurance of transversus abdominis respectively.

$3.70(\pm 0.18)$ l로 2.2% 증가하였고($Z=-15819$, $P>0.05$), VC도 $4.16(\pm 0.23)$ l에서 $4.26(\pm 0.23)$ l로 2.4% 증가하였으며($Z=-1.955$, $P>0.05$), PEF도 $9.28(\pm 0.66)$ l/sec에서 $9.37(\pm 0.59)$ l/sec로 0.96% 증가하였으나($Z=-0.408$, $P>0.05$) 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다.

요부심부근의 활성도 및 복횡근 지구력의 변화를 나타내는 <그림 7>에서 통계적으로 유의한 차이를 보인 변인은 LTRA ($Z=-2.349$, $P<0.05$)와 EOTRA($Z=-2.497$, $P<0.05$)로 나타났다. 구체적으로 LTRA는 실험 종료 후에 $0.26(\pm 0.05)$ msec에서 $0.31(\pm 0.05)$ msec로 19.2% 증가하였고, EOTRA는 $11.85(\pm 1.46)$ sec에서 $21.20(\pm 3.99)$ sec로 78.9%나 증가하였다.

한편, RTRA는 $0.32(\pm 0.06)$ msec에서 $0.32(\pm 0.03)$ msec로 거의 변화가 없었고($Z=-0.510$, $P>0.05$), RMUF는 $0.13(\pm 0.04)$ msec에서 $0.11(\pm 0.02)$ msec로 15.3% 감소하였던 반면($Z=-0.178$, $P>0.05$), LMUF는 $0.12(\pm 0.03)$ msec에서 $0.15(\pm 0.05)$ msec로 25% 증가하였으나($Z=-0.256$, $P>0.05$) 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다.

3. 실험종료 후 CP집단의 통증, 폐기능 변인, 요부부근의 활성도 및 복횡근 지구력의 변화

통증정도와 폐기능 변인의 변화를 나타내는 <그림 8>에서 통계적으로 유의한 차이를 보인 변인은 VAS와 MVV 및 PEF로 나

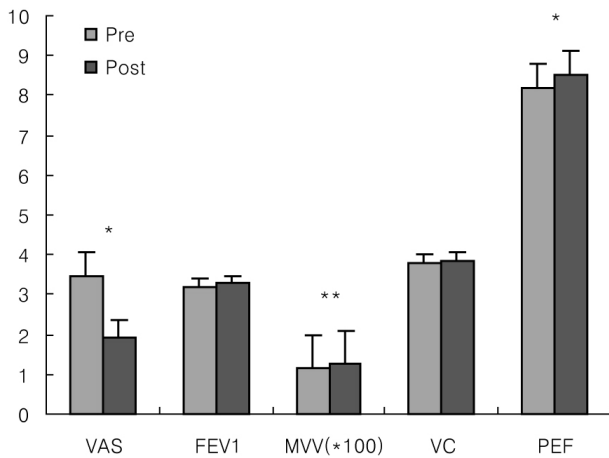


Figure 8. Comparisons of pre with post results of VAS and pulmonary function in group who performed to walking program combined to lumbar stabilization exercise(CP). In the figure, * and ** represent the significant effect $p<0.05$ and 0.01 , respectively. No marking is not significant. All values are expressed as mean \pm standard error. Also VAS, FEV1, MVV, VC, and PEF represent the visual analog scale, forced vital capacity in 1 sec, maximal voluntary ventilation, vital capacity, and peak expiratory flow respectively.

타났다. 구체적으로 실험 종료 후 VAS는 $3.45(\pm 0.62)$ mm에서 $1.90(\pm 0.47)$ mm로 44.9% 감소($Z=-2.379$, $P<0.05$)한 반면, MVV는 $114.12(\pm 8.09)$ ℓ /min에서 $124.74(\pm 8.19)$ ℓ /min로 9.3% 증가하여 통계적으로 유의한($Z=2.667$, $P<0.01$) 차이를 나타내었다. 또한 PEF도 $8.17(\pm 0.62)$ ℓ /sec에서 $8.53(\pm 0.58)$ ℓ /sec로 4.4% 증가하여 통계적으로 유의한($Z=2.490$, $P<0.05$) 차이를 나타내었다. 한편, 폐기능 변인 중 FEV1은 실험 종료 후에 $3.21(\pm 0.18)$ ℓ 에서 $3.27(\pm 0.17)$ ℓ 로 1.86% 증가하고($Z=-1.735$, $P>0.05$), VC는 $3.79(\pm 0.21)$ ℓ 에서 $3.83(\pm 0.22)$ ℓ 로 1.05% 증가하였으나($Z=-1.201$, $P>0.05$), 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다.

요부심부근의 활성화도 및 복횡근 지구력의 변화를 나타내는 <그림 9>에서 통계적으로 유의한 차이를 보인 변인은 EOTRA로 나타났다. 구체적으로 실험 종료 후 EOTRA는 $11.33(\pm 2.22)$ sec에서 $37.66(\pm 3.66)$ sec로 232.3% 증가하여 통계적으로 유의한($Z=-2.934$, $P<0.01$) 차이를 나타내었다. 한편, RTRA는 $0.34(\pm 0.05)$ msec에서 $0.38(\pm 0.06)$ msec로 11.7% 증가하였고($Z=-1.379$, $P>0.05$), LTRA는 $0.33(\pm 0.07)$ msec에서 $0.37(\pm 0.04)$ msec로 12.1% 증가하였으나($Z=-1.158$, $P>0.05$) 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 또한 RMUF도 $0.09(\pm 0.01)$ msec에서 $0.10(\pm 0.01)$ msec로 11.1% 증가하고($Z=-0.514$, $P>0.05$), LMUF는 $0.18(\pm 0.08)$ msec에서 $0.11(\pm 0.02)$ msec로 38.8% 감소하여($Z=-0.563$, $P>0.05$) 통계

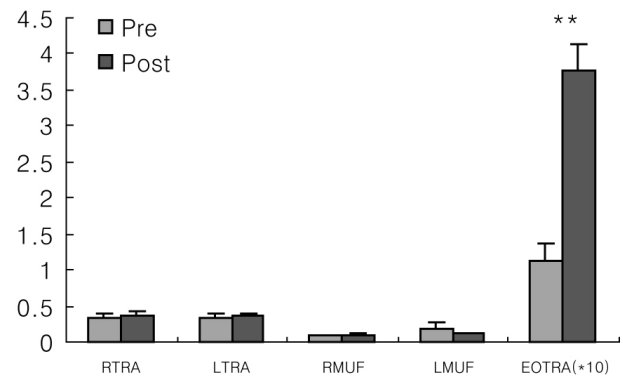


Figure 9. Comparisons of pre with post results of activities of EMG in group who performed to walking program combined to lumbar stabilization exercise(CP). In the figure, ** represents the significant effect $p<0.01$. No marking is not significant. All values are expressed as mean \pm standard error. Also RTRA, LTRA, RMUF, LMUF, and EOTRA represent the right transversus abdominis, left transversus abdominis, right multifidus, left multifidus, and muscle endurance of transversus abdominis respectively.

적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다.

고 찰

본 연구가 수행한 요통이 없는 일반인 집단과 만성요통환자 집단에서의 폐기능 변인과 폐기능 검사시 요부심부근의 근전도 진폭은 집단 간에 유의한 차이 즉, 만성요통환자 집단에 있어 폐기능 변인들이 저조하고 요부심부근의 활성화도가 감소되어 있음을 알 수가 있었다. 특히, 폐기능 변인들의 감소는 복근의 수축력 저하와 밀접한 관련이 있으며 이러한 관련성은 요통과도 어느 정도 상관성이 있는 것으로 여겨진다. 이러한 맥락과 일치하는 한 연구에 의하면 횡격막의 활동을 증가시켜줄 수 있는 복식호흡 운동이 요통환자의 체간근육을 더욱 활성화시켜 요통을 완화시킬 수 있는 것으로 보고하였는데²¹⁾, 이는 요통환자의 요부심부근 중 복횡근의 약화는 통증을 증가시키고 정상인에 비해 호기시 폐기능이 저조하게 도출된 본 연구의 결과와 일치하는 것이라고 할 수 있다. 그러나 운동지속성의 증가가 심폐기능을 포함한 여러 기관의 호전에 의한 결과이므로 폐기능 개선에 어느 정도 기여하는 지²²⁾에 대해서는 많은 연구가 필요할 것으로 생각된다.

한편, 본 연구가 수행한 걷기 운동과 전문기관에서 수행하고 있는 요부안정화운동을 병행하게 하였을 때 어떠한 차이

가 있는 가를 조사한 결과 걷기운동 집단과 걷기+요부안정화 운동을 병행한 집단 모두에서 요통이 감소하였으며, 폐기능 검사시 요부심부근(복횡근, 다열근)의 근전도(EMG) 진폭의 평균값에도 집단 모두 유의한 효과가 있는 것으로 나타났다. 이와 유사한 결과를 입증하고 있는 선행연구 중 이광식(1996)의 연구에 의하면 만성요통환자에 있어 요부운동이 VAS에서 개선효과가 있었으며, 복직근과 척추기립근에서의 EMG 진폭 또한 증가하였다고 보고한 바 있다.²³⁾ 한편, Kisner와 Colby (2002)는 요부안정화운동이 요통환자에게 긍정적인 영향을 미치는 이유에 대해 요부안정화운동이 체간의 자세조절에 기여하는 안정근과 복근의 기능을 회복시켜 척추의 내재조직이며 통증 민감성 조직인 인대와 관절낭의 자극전달을 감소시킴으로써 통증감소와 관절가동범위의 증가를 나타낸 것이라고 하였다.²⁴⁾ 또 양승훈(2004)은 요부안정화운동이 적절한 저항과 환경에서 오는 운동자극에 대한 신체 반응을 통해 감각-운동 조절훈련을 함으로써 통증의 정도가 경미한 환자에서부터 심한 환자들 모두에게 약화된 심부근육을 효과적으로 활성화시키며 움직임에 대해 적절한 신체반응을 일으킬 수 있는 효과적인 운동이라고 지적하기도 하였다.²⁵⁾

운동은 여러 장기의 기능에 복합적으로 영향을 미치므로 폐기능에 미치는 영향만을 객관적으로 판정하는데 많은 어려움이 있는데 일반적으로 운동은 횡격막이나 늑간근, 복근 등의 호흡근육의 근력을 강화시키며 환기량과 최대산소섭취량을 증가시키는데 도움이 되는 것으로 알려져 있다.²⁶⁾ 본 연구에서는 걷기운동만 실시한 만성요통환자 집단과 걷기+요부안정화운동을 병행한 만성요통환자 집단 간의 폐기능과 호기시 요부심부근의 활성도를 측정하였으나 두 운동군에서 효과의 차이는 통계적으로 유의한 차이가 없었으며 이는 걷기운동과 요부안정화 운동 모두 요부심부근의 활성도를 높이며 이를 근거로 폐기능에도 영향을 미치는 것으로 판단된다. 구체적으로 걷기운동 집단의 실험전후 통증척도(VAS)에서는 유의한 수준의 통증 감소의 효과를 보였으며 폐기능변인 중 최대환기량(MVV)에서 통계적으로 유의한 효과를 나타내었는데 폐기능 검사의 변인 중 최대환기량은 단위시간 내에 최대한으로 환기할 수 있는 공기량을 말하며 그 양은 최대운동시의 환기량 보다 25%가 높게 나타난다.²⁷⁾ 본 연구는 이 보고와 유사한 결과를 나타내었는데 걷기와 같은 전신운동시 최대환기량이 상승하는 효과를 알 수 있었다. 이 MVV는 폐를 포함해서 흉벽의 운동 능력, 즉 기계적 성상의 변동의 영향을 받으며 호흡근을 단련하는 운동에 의해 증가될 수 있다.²⁸⁾ 또한 걷기운동 집단의 요부심부근 중 LTRA의 근전도 변인이 유의하게 상승하였고 복횡근의 근지구력(EOTRA)이 개선되었는데, 이는 요부심부근 중 복횡근이 걷는 운동과 같은 전신 운

동으로 근력이 증가하여 요통환자의 호흡능력 개선에도 도움을 준 것으로 판단할 수 있다. 또한, 일반적으로 주변 환경에 구애받지 않고 쉽게 할 수 있는 걷기 운동은 걷는 운동만으로도 요통과 같은 근골격계 질환 환자의 심부근의 강화로 통증 개선 및 호흡능력 개선에 영향을 미칠 수 있다고 판단된다. 한편, 걷기+요부안정화운동병행 집단(CP)의 실험전후의 효과는 WP집단에서의 폐기능 변인과 마찬가지로 MVV에서 운동의 효과로 인한 유의한 상승을 보였고, 호기시 유속을 측정된 PEF에서도 유의한 차이를 보였으며 요부심부근중 복횡근의 근지구력(EOTRA)에서도 유의한 효과가 검증되었다. 복횡근의 수축은 복부의 내압을 증가시키고 횡격막을 낙하산모양으로 변형시켜 흉곽내부의 공기를 외부로 배출되도록 보조하는 역할을 하며 호흡에서 호기를 강하시키는 작용을 수행한다.²⁹⁾ 그러므로 복횡근을 선택적으로 수축시키는 요부안정화운동을 걷기 운동과 병행하였을 때 복횡근의 근지구력을 상승시키는 효과를 나타냄으로써 호기 시에 유속을 더욱 증가시켰던 것으로 생각된다.

궁극적으로 걷기를 포함한 운동프로그램은 요통환자의 통증정도를 감소시키고, 폐기능을 증가시키며, 요부심부근육을 발달시켰다고 할 수 있다. 이러한 결과는 김미숙과 양점홍(2006)의 연구에서 보고한 요가와 걷기 운동의 병행운동이 유방암 수술환자에 있어 노력성 호기량과 최대환기량의 유의한 향상을 가져와 암환자의 심폐기능에 긍정적인 변화를 가져왔다는 보고³⁰⁾와 일맥상통한다고 할 수 있으며, 운동이 요통을 포함한 성인병에 대한 치료적 방법으로 손색이 없음을 시사하고 있는 것이라고 할 수 있다.

참고문헌

1. Frymoyer JW. Back pain and sciatica. N Engl J Med, 1988; 318:291-300.
2. Long D, BenDebba M, Torgenson W. Persistent back pain and sciatica in the United States: patient characteristics. Journal of Spinal Disorders, 1996;9(1):40-58.
3. Wyke B. Neurological aspect of low back pain in The lumbar spine and back pain by M. Jayson ed., 1976.
4. 김진호, 한태륜. 재활의학. 서울: 군자출판사;1997:432-445.
5. 권미지, 김수민. 대구지역 물리치료사들의 직업과 관련된 근골격계 조사. 대한물리치료학회지 2001;13(1):151-160.
6. Bork BE, Cook TM, Rosecrance JC. Work-related musculoskeletal disorders among physical therapist. Phys Ther 1996;76:827-835.
7. Molumphy M, Unger B, Jensen Gm, Lopopolo RB. Incidence of Work-Related Low Back Pain in Physical Therapist, Am Phys

- Ther 1985;65(4):482-486.
8. 최현석. 물리치료사의 직업성 요통발생 관련요인 조사. [석사학위 논문]. 전남;원광대학교 산업대학원: 1997.
9. 조은정. 안동지역 물리치료사들의 피로 자각증상여부에 대한 조사. 한국전문물리치료학회지 2000;7(1):79-90.
10. Fass A. Exercise: Which one are worth trying for which patients and when? Spine, 1996;21(24):2874-2879.
11. John, A. Richard, A. Philadelphia panel evidence-based clinical practice guidelines on selected rehabilitation interventions for low back pain. Physical therapy 2001;81(10):1641-1674.
12. 이강욱. 건강을 위한 웰빙걷기. 서울:가림출판사;2005:191-197.
13. 정연태. 요추부 안정성 운동이 요통 환자의 척추 불안정성에 미치는 영향: 문헌적 고찰. 한국전문물리치료학회지 2000;7(4):47-48.
14. Hodges P, Gandevia S. Changes in intra-abdominal pressure during postural and respiratory activation of the human diaphragm. Journal of Applied Physiology 2000;89:967-976.
15. Barry HC, Eathorne SW. Exercise and aging. Issues for the practitioner. Med Clin North Am 1994;78(2):357-376.
16. Shepard RJ. Exercise and aging: Extending independence in older adults. Geriatrics 1993;48(5):61-64.
17. Richardson, C.A, Jull, G.A, Hodges P.W, Hides J.A. Therapeutic exercise for spinal segmental stabilization in low back pain. Churchill Livingstone; 1999:145-164.
18. 김선엽. 요통의 요골반부 안정화(lumbo-pelvic stabilization) 접근법. 대한정형물리치료학회지 1998;4(1):1-20.
19. 박현숙. 전기치료 전·후의 탄성밴드를 이용한 복근 근력강화운동이 만성요통환자의 관절범위변화와 근력강화에 미치는 효과. [석사학위논문]. 서울;단국대학교 특수교육대학원: 2003.
20. Marshall PW, Murphy BA. Core stability exercises on and off a Swiss ball. Arch Phys Med Rehabil 2005;86:242-249.
21. 김경, 박래준, 배성수. 복식호흡 운동이 요통환자의 체간근육 활성화에 미치는 영향. 대한물리치료학회지 2005;17(3):311-327.
22. Mungall IPF, Hainsworth R. An objective assessment of the value of exercise training to patients with chronic obstructive airway disease. Q J Med XLIX 1980;77-85.
23. 이광식. 요부운동이 요통감소 및 EMG 진폭과 체전굴 변화에 미치는 영향. 미간행 [석사학위논문]. 인천대학교 교육대학원. 1996.
24. Kisner C, Colby L. Therapeutic exercise. Foundations and techniques illustration by Jerry L. Kisner-4th edition; 2002.
25. 양승훈. 요부안정화운동이 요통환자의 요추부 기능개선에 미치는 영향. [석사학위논문]. 경기;용인대학교 재활보건대학원:2003.
26. Rand PW, Norton JM, Barker N, Lovell M. Influence of athletic training on hemoglobin-oxygen affinity. Am J Physiol 1973;224:1334-1337.
27. Gaensler ER. Analysis of ventilatory defect by timed capacity measurements. Am Rev Tubers, 1951;64-256.
28. Leith DE, Bradley M. Ventilatory muscle strength and endurance training. J Appl Physiol 1976;41(4):508-516.
29. De Troyer A. Actions of the respiratory muscles or how the chest wall moves in upright man. Bull Eur Physiopathol Respir 1984;20(5):409-413.
30. 김미숙, 양점홍. 요가와 걷기운동이 유방암수술 후 항암과 방사선 요법 환자의 폐 환기능력, 헤모글로빈 및 혈소판에 미치는 영향. 한국체육학회지 2006;45(1):675-685.

[Abstract]

Effects of Combined Exercises of Walking and Lumbar Stabilization on Pulmonary Function and Lumbar Deep Muscles of Patients with Chronic Low Back Pain

Byoung-Gi Lee¹, Yong-Seok Jee³, Il-Gyu Ko³, Eun-Kyung Kim², Joong-Chul Lee²

Department of Exercise Physiology · Prescription, Graduate School of Health Promotion, Hanseo University³

Department of Physiology, College of Medicine, Kyung Hee University¹

Department of Exercise Prescription, College of Public Health and Welfare, Dong-Shin University²

Background	The purpose of this study is to find out the effects of the combined exercise of walking and lumbar stabilization on the pulmonary function and lumbar deep muscles of the physical therapists with chronic low back pain at the age of 20- 30.
Methods	In this study, 10 healthy people attended this study as a control group and 2 groups were divided as the CP(combined exercises of walking and lumbar stabilization) group and WP(walking exercise) group, with the number of the subjects were in 11 and 10, respectively. Before exercise programs, all groups had been examined using VAS, pulmonary function test, EMG (RMS of lumbar deep muscle during expiration) test and endurance of lumbar deep muscle. The main exercise for WP group was 40 min-walking on the treadmill, and the main exercise for CP were 20 min-walking and 20 min-lumbar stabilization. The exercise has been done 3 times a week for 10 weeks.
Results	First, VAS, FEV1, MVV, FVC, RTRA, LTRA and EOTRA were significantly different between patient and non-patient group. Second, only VAS, MVV, LTRA and EOTRA scores were significantly different in WP group. In CP group VAS, MVV, PEF and EOTRA score were significantly different after 10 weeks.
Conclusions	This study suggested that both types of exercise increased to VAS, pulmonary function, EMG activities of lumbar sites after 10 weeks. In conclusion, this study demonstrated that exercise reduced LBP and optimized pulmonary function and lumbar deep muscles. (Korean J Health Promot Dis Prev 2008;8(3):168-177)
Key words	walking, lumbar stabilization, pulmonary function, lumbar deep muscles, chronic low back pain

• Address for correspondence : **Yong-Seok Jee**
Department of Exercise Physiology · Prescription, Graduate
School of Health Promotion, Hanseo University
• Tel : 010-3494-8876
• E-mail : jeeys@hanseo.ac.kr