

8방향 경사와 회전 운동이 만성요통환자의 통증과 동적균형에 미치는 영향

Effect of 8 Direction Incline and Rotation Exercise on Pain and Dynamic Balance in the Patients with Chronic Low Back Pain

구봉오*, 박민철**, 송유익***, 조예림***

부산가톨릭대학교 물리치료학과*, 부산대학교병원**, 부산가톨릭대학교 생명과학대학원***

Bong-Oh Goo(kbo905@cup.ac.kr)*, Min-Chull Park(champion-pt@hanmail.net)**,
Yoo-Yik Song(twinsba@hanmail.net)***, Ye-Rim Cho(83piglet@hanmail.net)***

요약

본 연구는 8방향 경사와 회전운동이 만성요통환자의 통증과 동적균형에 미치는 영향을 알아보고자 시행되었다. 20명의 만성요통환자가 실험에 참여하였다. 10명(실험군)은 물리치료기구[온열팩(Hot Pack(H/P), 경피신경자극(Transcutaneous Electric Nerve Stimulation(TENS)), 초음파(Ultra Sound(U/S))]를 이용한 치료를 받은 후에 8방향 경사와 회전운동을 실시하였고 나머지 10명(대조군)은 물리치료기구를 이용한 치료만 실시되었다. 치료 중재는 주 3회, 6주 동안 적용되었다. 동적균형과 통증은 Star Excursion Balance Test(SEBT)과 Visual Analog Scale(VAS)를 이용하여 측정하였다. VAS 점수는 두 그룹 모두 감소하였으나 실험군에서 보다 유의하게 감소하였다. 동적균형 능력 또한 실험군에서 보다 유의한 증가를 나타내었다. 따라서 8방향 경사와 회전운동은 만성요통환자의 통증과 동적균형에 효과가 있었다고 사료된다.

■ 중심어 : | 8방향 경사와 회전운동 | 만성요통 | 통증 | 동적균형 |

Abstract

The purpose of this study is to investigate the effect of 8 direction incline and rotation exercise on pain and dynamic balance in the patients with chronic low back pain (CLBP). 20 patients who were diagnosed with CLBP were included for the study. 10 patients (experimental group) were treated by modality {Hot Pack (H/P), Transcutaneous Electric Nerve Stimulation (TENS), Ultra Sound (U/S)} and then performed 8 direction incline and rotation exercise. The other 10 patients (control group) were only treated by modality. The therapeutic intervention was taken three times a week for 6 weeks. Dynamic balance was assessed by Star Excursion Balance Test (SEBT) and pain was assessed by Visual Analog Scale (VAS). VAS scores of both groups were decreased. However, the experimental group was more significantly decreased than the control group. The dynamic balance of both groups was significantly increased in anterior, posterior, medial, lateral direction. But experimental group was more significantly increased than the control group. In conclusion, 8 direction incline and rotation exercise was effective on pain and dynamic balance in CLBP.

■ keyword : | 8 Direction Incline and Rotation Exercise | Chronic Low Back Pain | Pain | Dynamic Balance |

I. 서론

요통은 일상생활에서 가장 빈번하게 발생하는 근골격계 질환 중의 하나로 요부에 나타나는 통증증후군을 광범위하게 표현하는 용어로 사용된다. 전체 인구의 약 50~90% 이상이 일생동안 한 번 짚은 요통을 경험하며 45세 이하에서는 감기 다음으로 흔한 증상이 요통이다 [1].

요통의 원인으로는 골격이나 근육질환, 골반과 복부 질환 등 척추나 주변 조직의 병변에 의해 발생하는 데 심한 운동이나 사고, 척추질환, 노화, 잘못된 자세와 운동부족에 의해 생기며 이러한 여러 가지 원인들 중에서도 허리주변의 구조적인 요인이 아닌 허리 연부 조직의 약화에 의한 원인이 모든 요통의 80%이상을 차지한다 [2].

일부 요통환자들에서 12주 이상 통증이 지속되는 경우를 만성요통이라고 분류한다[3]. 만성 요통 환자들은 통증뿐만 아니라 근력저하와 지구력의 감소 및 유연성이 소실되고 균형능력이 부족해진다[4].

Luoto 등(1998)[5]은 요통환자의 경우 한발 서기 검사 시에 정상인 보다 자세 안정성이 감소한다고 하였고, Byl과 Sinnott(1988)[6]는 만성요통이 있는 사람과 정상인의 정적균형에 관한 연구에서 만성 요통환자는 균형조절능력이 감소되어 있다고 보고하였다.

요통의 치료방법은 운동치료, 마사지, 전기치료, 도수교정, 수술 등이 있는데 그 중 하나인 전기치료는 보존적 치료 방법으로써 경직의 완화, 관절강직의 감소, 통증 및 근경축의 완화, 혈액순환의 증가, 근육의 재교육과 근력 강화, 근 위축 속도의 지연에 많이 사용되고 있다[7]. 전기치료의 효과 중에서 주된 효과가 통증의 완화이며 만성화되기 전에는 통증감소에 많은 영향을 미치지만, 만성요통환자의 대부분에서는 별다른 호전 없이 요통을 호소한다[8]. 요통의 근본적 해결이나 재발 방지 및 예방적 차원의 다면적 해결방법은 허리를 지지하는 근육이나 인대 등을 보강하는 운동치료로 장애와 통증을 감소시킬 수 있는 경제적이고 효과적인 만성통증의 치료방법이며[9], 요통의 원인과 결과적인 요소에 상관없이 척추에 안정성을 향상시키는 것이 치료와 재

발 방지에 더 효과적일 수 있다[10].

척추안정화(spinal stability)란 사람이 의식적 또는 무의식적으로 척추관절의 움직임을 조절 할 수 있는 능력을 의미하며, 최근에는 복횡근과 다열근을 강화 시킬 수 있는 요부안정화 운동이 강조되고 있다[11]. 이 두 근육의 동시수축은 요추에 동적인 안정성으로 작용하여 척추의 위치와 무관하게 중립위자세의 유지와 기능적인 활동을 하는 동안 척추분절의 안정성을 제공하는 중요한 요소이다[12].

요부안정화운동은 요추 주변 근육이나 인대를 강화시켜 추간판이나 후방관절의 반복적인 미세 손상을 방지하여 퇴행성 변화의 진전을 예방하고 척추분절의 불안정성을 개선하기 위한 효과적인 운동방법이며[13], 적절한 신경근육의 조절과 협응력을 유지하면서 요추 골반부의 안정화에 관여하는 조직인 척추기립근, 다열근, 요방형근, 복횡근 등을 발달·강화시키고 단축된 근육부위는 신장시키는 것에 그 목적이 있다[14]. 운동형태는 여러 자세에서 매트, 볼, 아령, 균형판, 슬링 등을 이용한 운동 형태까지 다양하다[15]. 이와 같은 운동들은 환자들이 쉽게 접근할 수 있다는 장점이 있는 반면 정확한 운동량, 적정 운동 강도 제시 및 객관적인 운동 효과성 검증, 특히, 좌우균형적인 분리 운동 등의 문제점 등이 제시되고 있다[16].

이와 같은 문제점을 개선하기 위해 최근에 개발된 AIR BALANCE® 3-D는 8방향 기울기와 회전 운동을 통해 불안정해져 있는 척추를 안정화 특히, 척추를 감싸는 심부 근육들을 효과적으로 강화시켜 주고 통증을 완화시켜 주며, 스스로 회전을 조절해야 하기 때문에 바른 자세에 대한 인지 능력 향상과 좌우 불균형 개선 및 동적인 균형 능력 개선에도 매우 효과적인 운동으로 사료된다. 따라서 본 연구의 목적은 8방향 경사 회전운동을 만성요통을 가진 환자에게 6주간 시행한 후 통증과 동적균형능력에 미치는 영향을 검증하기 위한 것이다.

II. 연구 방법

본 연구는 부산시 K구에 위치한 N병원 물리치료실

에 내원한 3개월 이상의 만성 요통 환자를 대상으로 2009년 9월 28일부터 동년 11월 7일까지 주3회씩 6주 동안 실험을 진행하였다. 본 실험의 목적을 설명하고 이에 동의한 환자 중 연구 선정 기준에 적합한자 20명을 대상으로 무작위로 실험군 10명, 대조군 10명으로 나누었다. 실험군은 물리치료기구-H/P(Hot Pack), TENS(Transcutaneous Electric Nerve Stimulation), U/S(Ultra Sound)-를 이용한 치료를 시행한 후 8방향 경사와 회전 운동을 시행하였으며 대조군은 기구를 이용한 치료만 실시하였다. 압, 골다공증, 류마티스 질환, 하지 정맥류 및 하지의 정형외과적인 질환을 가지고 있는 자는 본 실험에서 제외되었다.

1. 실험 방법

실험군과 대조군에게 동일한 물리치료기구를 이용한 치료가 적용되었다. H/P는 50~60°C에서 20분, TENS는 3~1000HZ로 15분, U/S는 1.5W/cm²로 5분을 통증 부위에 적용하였다. 기구를 이용한 치료가 끝난 후 실험군은 AIR BALANCE® 3-D [그림 1]를 이용한 8방향 경사와 회전 운동을 단계별로 주3회 6주 동안 전후 이동, 좌우 이동, 원 운동, 타원 운동, 스네이크 운동, 나선 운동, 8자 운동, 누운 8자 운동을 단계별로 15분간 수행하였다[그림 3]. 운동 방법은 발판위에 올라서서 체간 고정대가 전방은 전상장골극, 후방은 후상장골극 부위에 맞추어 지도록 발판 높이를 조절하여 견고하게 고정시킨 뒤 전후좌우 고정 잠금 장치를 풀고 모니터에 나타나는 여러 모양의 도형에서 빨간색 화살표가 지시하는 방향으로 복부 및 요골반과 하체를 이용해서 움직임을 수행하였다.

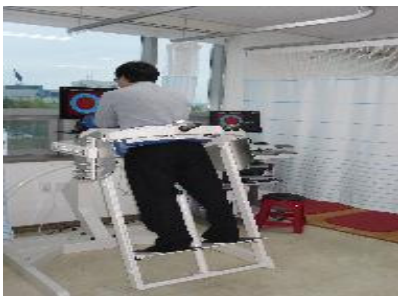


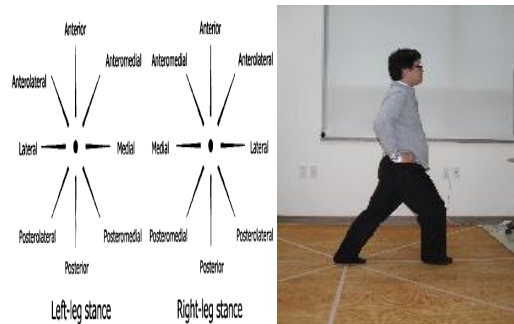
그림 1. AIR BALANCE 3-D

2. 측정 방법

각 군에 대하여 실험 전과 실험 후에 각각 Visual Analog Scale(VAS)와 Star Excursion Balance Test(SEBT)를 측정하였다.

VAS는 통증의 정도를 알아보기 위한 척도로 사용되었으며 0에서 10까지 눈금이 표시되어 있는 10cm 가로의 선에 직접 자각하고 있는 통증의 정도를 선 위의 한 점으로 표시하게 하였다. 0의 위치를 전혀 통증이 없는 상태, 10의 위치를 통증이 가장 심한 상태로 나타내고 거리를 측정하여 점수화하였다. SEBT[그림 2]는 동적인 균형 능력을 측정하기 위해 사용되었으며 지지하고 있는 다리의 붕괴없이 다른 다리로 총 8 방향(전방, 후방, 내측, 전내측, 후내측, 외측, 전외측, 후외측)을 향해 최대한 발을 뻗어 원위치로 돌아오는 능력을 측정하는 검사이다[17]. SEBT는 선행 연구에서 검사자간의 신뢰도가 0.81~0.96으로 높은 신뢰도를 가지고 있는 검사이다[18].

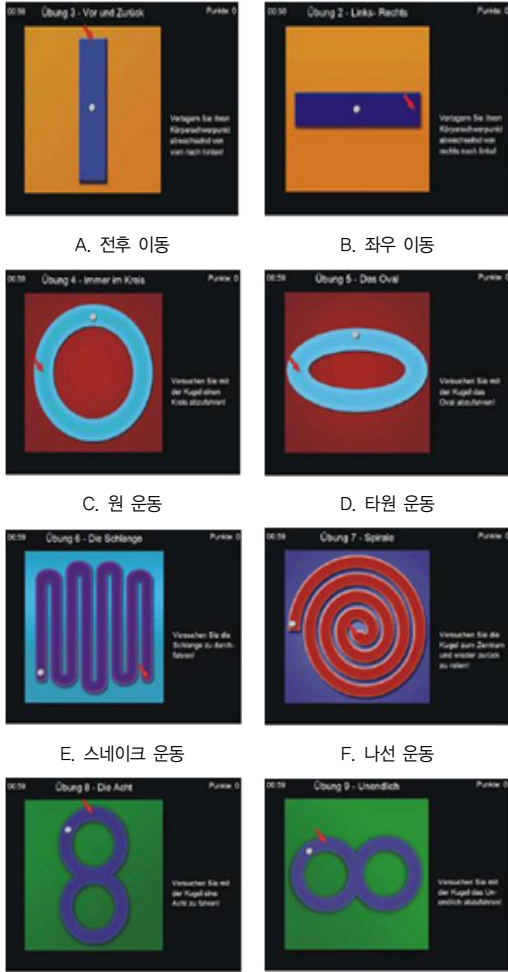
본 실험에서는 형인혁, 하미숙의 연구결과[24]와의 비교를 위해 동일한 방법으로 왼발을 축으로 정하고 오른발을 총 4방향(전방, 후방, 내방, 외방)으로 뻗어 길이를 측정하였다.



A. Star excursion balance test

B. Forward SEBT

그림 2. 스타엑스커션 발란스 테스트



G. 8자 운동 H. 누운 8자 운동
그림 3. 8방향 기르기 및 회전운동 프로그램

3. 분석 방법

본 실험을 통해 수집된 자료는 SPSS(version 12.0)을 이용하여 분석하였다. 수집된 자료의 정규분포는 콜모고르프-스미르노프(kolmogorov-Smirnov) 검정을 통해 확인하였으며 대조군과 실험군 간의 유의성 검정은 만-휘트니 검정(Mann-Whitney U test)을 하였다. 각 군내 실험 전과 후의 유의성 검정은 윌콕슨 부호 순위 검정(Wilcoxon signed-ranks test)을 사용 하였고, 유의수준 α 는 .05로 하였다.

III. 연구 결과

1. 일반적 특성 및 동질성 검사

연구에 참여한 대상자는 대조군에서 남자 5명과 여자 5명, 평균 나이는 37.9세, 키는 168.7cm, 몸무게는 68kg 이었으며 실험군에서는 남자가 6명, 여자가 4명, 평균 나이는 39.8세, 키는 170.2cm, 몸무게는 67.5kg이었다 [표 1].

표 1. 대상자의 일반적 특성

	대조군(n=10)	실험군(n=10)
성별(남/여)	5/5	6/4
나이(세)	37.9	39.8
키(cm)	168.7	170.2
몸무게(kg)	68	67.5

또한, 실험군과 대조군의 VAS와 SEBT의 동질성 검사에서 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

($P>.05$)[표 2]

표 2. 실험군과 대조군의 콜모고르프-스미르노프 검정 결과 (Mean±SD)

	실험군	대조군	Z	p
VAS	5.99±0.77	6.25±1.03	.69	.72
전방 SEBT(cm)	73.78±4.41	73.62±6.81	.60	.86
후방 SEBT(cm)	66.63±5.81	67.73±5.77	.74	.63
내측 SEBT(cm)	68.75±5.62	70.62±5.89	.75	.62
외측 SEBT(cm)	44.76±5.88	43.54±5.26	.66	.78

2. 실험군과 대조군의 전, 후 통증 변화 비교

집단별 통증의 변화를 알아보기 위해 Wilcoxon 부호 순위 검정을 실시한 결과 실험군($p=0.05$)과 대조군($p=0.05$) 모두에서 통계학적으로 유의한 통증의 감소가 있었다[표 3].

표 3. 실험 전과 후 통증 변화 비교

	실험 전 (cm)	실험 후 (cm)	Z	p	
VAS	실험군	5.99±0.76	3.10±0.58	-2.81	*.005
	대조군	6.25±1.03	4.80±0.63	-2.82	*.005

* $p<.05$

3. 실험군과 대조군간 통증 변화량 비교

실험군과 대조군간의 통증 변화량 비교를 위해 Mann-Whitney 검정을 실시한 결과 실험군의 통증 감소량이 대조군보다 유의하게 컸다(p=.000)[표 4].

표 4. 통증 변화량에 대한 실험군과 대조군 간의 변화량 비교

(Mean±SD)				
	실험군(cm)	대조군(cm)	Z	p
VAS 변화량	2.89 ± 0.37	1.45±0.44	-3.80	*.000

* p<.001

4. 실험군과 대조군의 SEBT 전, 후 비교

집단별 SEBT의 변화를 알아보기 위해 Wilcoxon 부호 순위 검정을 실시한 결과 실험군 과 대조군 모두 전방, 후방, 내방, 외방 모두에서 유의한 향상이 있었다(p=.005)[표 5].

표 5. 실험 전과 후 스타 엑스커션 발란스 검사 결과 비교 (Mean±SD)

	실험 전 (cm)	실험 후 (cm)	Z	p	
실험군	전방	73.78±4.41	85.51±4.71	-2.81	*.005
	후방	66.63±5.81	78.8±5.54	-2.80	*.005
	내측	68.75±5.62	82.40±6.22	-2.80	*.005
	외측	44.76±5.88	55.26±6.81	-2.80	*.005
대조군	전방	73.62±6.81	75.03±7.03	-2.82	*.005
	후방	67.73±5.77	69.05±5.91	-2.82	*.005
	내측	70.62±5.89	71.96±6.04	-2.80	*.005
	외측	43.54±5.26	44.73±5.22	-2.80	*.005

*p<.05

5. 실험 후 실험군과 대조군간의 SEBT 비교

실험군과 대조군간의 SEBT를 비교하기 위해 Mann-Whitney 검정을 실시한 결과 전방(p=.002), 후방(p=.008), 내방(p=.005), 외방(p=.003) 모두에서 실험군이 대조군에 비해 통계학적으로 유의한 향상이 있었다 [표 6].

표 6. 실험 후 실험군과 대조군간의 스타엑스커션 발란스 검사 결과 비교

(Mean±SD)				
	실험군(cm)	대조군(cm)	Z	p
전방	85.51±4.71	75.03±7.03	-3.02	*.002
후방	78.80±5.54	69.05±5.91	-2.64	*.008
내측	82.40±6.22	71.96±6.04	-2.79	*.005
외측	55.26±6.81	44.73±5.22	-2.94	*.003

*p<.05

IV. 고 찰

본 연구는 8방향 기울기와 회전운동이 만성요통환자의 통증과 동적균형에 미치는 영향을 알아보고자 20명의 만성요통환자를 대상으로 6주간 시행되었다. 척추의 반복적 손상은 디스크의 퇴행을 촉진시킬 뿐만 아니라, 척추주변의 근육 약화 및 심부근육의 위축을 초래하여 척추의 불안정을 일으켜 만성요통을 일으키는 원인이 된다[19]. 또한 만성요통 환자는 심부근육의 위축은 물론 반응속도도 또한 더욱 느리기 때문에 이를 개선하기 위해서는 요부 심부근육의 강화가 중요하다[20]. 이에 최근 들어 만성 요통환자에 대한 심부근육을 초점으로 한 많은 연구들이 이루어지고 있다. O’Sullivan(1997) 등[19]은 척추분리증과 척추전방전위증으로 인한 만성 요통환자 44명을 대상으로 10주간 복횡근과 다열근의 요부안정화운동을 실시한 결과 통증 감소 및 요부 기능이 향상되었음을 보고하였으며 김명준(2005)[21]은 만성요통환자를 대상으로 12주간 요부 안정화 운동을 실시한 결과 척추 불안정성 감소 및 재위치 감각 인지력이 향상되었다고 보고하였다. 본 연구의 실험 결과 역시 대조군의 VAS는 실험 전 6.25±1.03에서 4.80±0.63로, 실험군에서는 5.99±0.76에서 3.10±0.58로 감소되어 모두 통계학적으로 유의한 변화가 있었지만 실험 후 VAS 변화량 비교에서는 실험군에서 더 큰 변화량을 나타내었다(P<.05). 이러한 결과는 요통의 원인과 결과적인 요소에 크게 상관없이 척추의 안정성에 중요한 근육들의 조절능력 향상을 위한 안정화 운동은 치료와 재발 방지에 효과적인 방안이라 할 수 있다[10].

요부 손상은 체성감각에 장애를 일으킬 수 있으며 근

력과 운동협응, 체성감각의 저하는 운동반응을 감소시킬 수 있다. 특히 균형조절의 손상은 비정상적인 자세 반응 패턴, 지연된 반응시간, 그리고 불안정성의 원인이 될 수 있다 [22]. 요통 환자의 경우 전후 방향의 신체동요가 정상인 보다 크고 한발 서기 능력이 저하되어 자세 안정성이 좋지 못하다[23]. 이는 요통환자에게 있어 균형능력의 회복이 반드시 동반되어야 함을 의미한다.

형인혁과 하미숙(2009)[24]은 만성요통환자 64명을 대상으로 메이틀란드 도수치료가 즉각적인 동적 균형 능력에 미치는 영향을 알아보고자 메이틀란드 도수치료와 이학적 도구(온열 팩, 저주파치료기, 초음파)를 적용한 실험군 32명, 이학적 도구(H/P, TENS, U/S)만을 적용한 대조군 32명으로 나눠 각 군의 실험 전과 후의 동적 균형 능력을 SEBT를 이용하여 측정한 결과 대조군에서는 유의한 변화가 없었지만 실험군에서는 통계학적으로 유의한 향상을 보였다고 하였다. 이것은 메이틀란드 도수 치료 중 요추 분절에 정중 후-전 압박 기법을 적용한 결과 만성 요통 환자의 동적 균형능력의 향상이 있었으며 이는 동적 균형 능력 회복 때문 이라 하였다. 본 연구에서도 AIR BALANCE® 3-D를 이용한 운동을 실시한 실험군에서 전, 후, 내, 외방 SEBT 거리가 각각 73.78cm, 66.63cm, 68.75cm, 44.76cm에서 실험 후 85.51cm, 78.8cm, 82.40cm, 55.26cm로 모두 유의한 향상을 보였다($P<.05$).

요통의 주요 원인인 근육불균형은 과부하 스트레스로 인하여 발생하고 그 결과 관절 내 고리지 않은 압력 분포와 변화된 관절역학, 제한된

운동범위와 이로 인한 과운동성, 고유수용성입력의 변화, 손상된 상호억제, 변화된 움직임 패턴을 유발한다 [23]. 인체는 좌우앞뒤에서 균형있는 조화를 이루어야 한다. 그것은 주동근과 길항근, 협응근의 조화있는 움직임으로 가능하며 인간이 직립보행을 하는데 꼭 필요한 필수적 조건이다[25]. 척추는 동적인 구조물이므로 체간의 안정성은 정적인 균형의 문제라기보다는 안정적인 움직임 형태의 문제와 관련 있으며[26], 체간에 가해지는 부하를 동적으로 조절하는 능력을 훈련하는 것이 통증의 재발과 만성 요통을 막는 수단이 될 수 있다 [27]. AIR BALANCE® 3-D를 이용한 8방향 기울기와

회전운동은 체간의 안정성에 관여하는 주동근, 길항근, 협력근의 조절 능력을 향상시킬 수 다양한 방향과 회전을 제공할 수 있는 장점이 있다. 따라서 본 연구의 결과에서 나타난 통증 감소 및 동적 균형능력의 향상은 AIR BALANCE® 3-D를 이용한 운동이 척추 분절의 심부 소근육들을 지속적으로 사용하게 하며 이러한 결과로 상하지의 움직임 시 척추 분절에 적절한 조절 능력이 향상되었기 때문으로 여겨진다. 이에 척추 주위 근육들을 훈련시킴에 있어 개개인의 운동능력에 맞춰 다양한 방향에서 낙상의 위험없이 적용 가능한 운동방법의 개발과 적용이 필요할 것으로 여겨지며 이를 실현할 수 있는 안정화 운동의 한 방법으로 AIR BALANCE® 3-D를 이용한 8방향 기울기 및 회전 운동이 좋은 방안이 될 것으로 여겨진다. 그러나 본 연구의 결과를 일반화하기에는 대상자의 수가 너무 적었으며 실험 후 추후 관리가 없었던 점은 이 연구의 제한점이라 할 수 있다. 향후 이러한 점을 보완하여 슬링 운동, 볼 운동 등 최근 임상에서 많이 활용되는 운동법과의 비교가 이루어진다면 만성요통환자를 위한 효율적인 치료 프로그램 개발에 도움이 될 수 있을 것으로 사료된다.

V. 결론

본 연구는 6주 동안 AIR BALANCE® 3-D를 이용한 8방향 경사와 회전 운동이 만성요통환자의 통증과 동적균형에 미치는 영향을 알아보고자 수행하였다. 그 결과 실험군과 대조군 모두 통증과 동적 균형에 향상을 나타내었으나 실험군에서의 변화량이 대조군보다 통증 경감 및 동적 균형 향상에 보다 유의한 효과가 있음을 알 수 있었다. 따라서 만성요통환자에게 다양한 방향의 경사와 회전운동의 적용이 필요한 것으로 사료되며, 향후 장기간의 치료 효과를 검증하기 위한 추적 검사와 함께 여러 다른 치료기법들과의 비교 연구가 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] H. J. Christie, S. Kummer, and S. Warren, "Postural aberrations in low back pain," *Arch phys Med Rehabil*, Vol.76, No.3, pp.218-224, 1995.
- [2] A. Melleby, "The Y's way to a healthy back piscataway," New century Publishers, 1982.
- [3] A. H. Wheeler, "Diagnosis and management of low back pain and Sciatica," *Am Fam Physician*, Vol.52, No.5, pp.1333-1341, 1995.
- [4] 양대중, "요통환자의 정적기립균형과 동적기립균형에 관한 연구", 원불대학교 보건대학원 석사학위논문, 2003.
- [5] S. Luoto, H. Aalto, and S. Taimela, "One-footed and externally disturbed two-footed postural control inpatients with chronic low back pain and healthy control subject : A controlled study with follow-up," *Spine*, Vol.23, No.19, pp.2081-2090, 1998.
- [6] N. Nies and P. L. Sinnott, "Variations in balance and body sway in middle-aged: Subjects with healthy backs compared with subjects with low back dysfunction," *Spine*, Vol.16, No.3, pp.325-330, 1991.
- [7] M. Janko and J. V. Trontelj, "Transcutaneous electrical nerve stimulation : A microneurographic and peripheral study," *Pain*, Vol.9, No.2, pp.219-230, 1980.
- [8] 김호준, "미세진류 전침이 요통에 미치는 영향", 경희대학교 대학원 석사학위논문, 2001.
- [9] C. G. Maher, "Effective physical treatment for chronic low back pain," *Othop Clin North Am*, Vol.35, No.1, pp.57-64, 2004.
- [10] 정연우, 배성수, "요부 안정화 운동이 요통환자의 기능회복과 가동범위에 미치는 영향", 대한물리치료학회지, 제16권, 제1호, pp.153-169, 2004.
- [11] M. Hagins, K. Adler, M. Cash, J. Daugherty, and G. Mitrani, "Effects of practice on the ability to perform lumbar stabilization exercise," *J Orthop Sports Phys Ther*, Vol.29, No.9, pp.546-555, 1999.
- [12] J. A. Hides, C. A. Richardson, and G. A. Jull, "Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first-episode low back pain," *Spine*, Vol.21, No.23, pp.2763-2769, 1996.
- [13] J. A. Saal, "Dynamic muscular stabilization in the nonoperative treatment of lumbar pain syndrome," *Orthop Rev*, Vol.19, No.9, pp.691-700, 1990.
- [14] S. M. McGill, "Low back stability: from formal description to issue for Performance and Rehabilitation," *Exerc sport, Sci. Rew*, Vol.29, No.1, pp.26-31, 2001.
- [15] J. P. Arokoski, T. Valta, O. Airaksinen and M. Kankaanpaa, "Back and abdominal muscle function during stabilization exercise," *Arch Phys Med Rehabil*, Vol.82, No.8, pp.1089-1098, 2001.
- [16] G. B. Anders, "Activation characteristics of trunk muscle during whole body tilt with unsupported trunk." Institute for Pathophysiology and Pathobiochemistry, Motor Research Group; Friedrich-Schiller-University Jena, 2005.
- [17] J. Hertel, S. J. Miller, and C. R. Daneger, "Intratester and intertester reliability during the Star Excursion Balance Test," *J Sport Rehabil*, Vol.9, No.2, pp.104-116, 2000.
- [18] P. A. Gribble and J. Hertel, "Considerations for Normalizing Measures of the star excursion balance test," *Measure Phys Educ Exerc Sci*, Vol.7, No.2, pp.89-100, 2003.
- [19] P. B. O'sullivan, G. D. Phytty, L. T. Twomey, and G. T. Allison, "Evaluation of specific stabilizing exercise in the treatment chronic low back pain with radiologic diagnosis of

spondylolysis or spondylolisthesis,” Spine, Vol.22, No.24, pp.2959-2967, 1997.

- [20] P. W. Hodges and S. C. Gandevia, “Activation of the human diaphragm during a repetitive postural task,” J Physiol, Vol.522, pp.165-175, 2000.
- [21] 김명준, “안정화운동이 퇴행성 디스크환자의 요부 위치감각 인지력과 불안정 및 근피로도에 미치는 영향”, 건국대학교대학원 박사학위논문, 2005.
- [22] P. Boucher, N. Teasdale, R. Countermanche, C. Bard, and M. Fleury “Postural stability in diabetic neuropathy,” Diabetes Care, Vol.18, No.5, pp.638-645, 1995.
- [23] 이동규, “추간관 탈출증 환자에 대한 운동치료가 체간근력에 미치는 효과”, 계명대학교 대학원 석사학위논문, 2008.
- [24] 형인혁, 하미숙, “메이트란드 도수치료가 만성 요통환자의 즉각적인 동적 균형 능력에 미치는 영향”, 한국콘텐츠학회논문지, 제9권, 제6호, pp.207-215, 2009.
- [25] 민경환, “윌리엄 & 맥켄지 운동에 스위스 볼을 접목한 운동이 요부유연성, 요부근력, 요부 평형 감각 향상에 미치는 영향”, 국민대학교 대학원 석사학위논문, 2009.
- [26] M. Ogon, B. R. Bender, and D. M. Hooper, “A dynamic approach to spinal instability : part 1 : Sensitization of inter-segmental motion profiles to motion direction and load condition by instability,” Spine, Vol.22, No.24, pp.2841-2858, 1997.
- [27] B. Chok, R. Lee, J. Latimer, and S. B. Tan “Endurance training of the trunk extensor muscle in people with subacute low back pain,” Physi Ther, Vol.79, No.11, pp.1032-1042, 1999.

저 자 소 개

구 봉 오(Bong-Oh Goo)

정회원



- 1997년 2월 : 대구대학교 이학석사(물리치료전공)
- 2002년 8월 : 대구대학교 이학박사(물리치료전공)
- 현재 : 부산가톨릭대학교 물리치료학과 교수

<관심분야> : 운동치료, 운동조절

박 민 철(Min-Chull Park)

정회원



- 2006년 8월 : 부산가톨릭대학교 물리치료학석사(물리치료전공)
- 2009년 8월 : 대구대학교 이학박사(물리치료전공)
- 현재 : 부산대학병원 물리치료실

<관심분야> : 운동치료

송 유 익(Yoo-Yik Song)

준회원



- 2006년 2월 : 부산가톨릭대학교 물리치료학과 졸업
- 현재 : 부산가톨릭 대학교 생명과학대학원 물리치료전공 석사과정

<관심분야> : 운동 치료

조 예 림(Ye-Rim Cho)

준회원



- 2009년 2월 : 부산가톨릭대학교 물리치료학과 졸업
- 현재 : 부산가톨릭 대학교 생명과학대학원 석사 과정

<관심분야> : 운동 치료