

복식호흡을 병행한 척추 안정화운동이 요통환자의 균형능력과 오스웨스트리 장애지수에 미치는 영향

손호희[†]

부산가톨릭대학교 보건과학대학 물리치료학과

The Effects of Stabilization Exercise with Abdominal Breath on Balance and Oswestry Disability Index for Low Back Pain Patients

Ho-Hee Son, PT, PhD[†]

Department of Physical Therapy, College of Health Sciences, Catholic University of Pusan

Received: January 23, 2015 / Revised: February 5, 2015 / Accepted: February 9, 2015

© 2015 J Korean Soc Phys Med

| Abstract |

PURPOSE: This study was to investigate the effect of stabilization exercise with abdominal breath on Balance and Oswestry Disability Index for Low Back Pain Patients.

METHODS: The subjects were 18 low back pain patients in their twenties. The subjects were randomly assigned into experimental group and control group. Control group and experimental group both participated in 30 minutes of stabilization exercise for 8 weeks(5 times/week), and experimental group participated in stabilization exercise with abdominal breath. The subjects were tested balance and pain using BioRescue and Oswestry Diability Index respectively, before and after intervention.

RESULTS: The experimental group showed a statistical significance in movement areas of the body's center($p < .05$),

but there was no significant differences between groups ($p > .05$). The experimental group showed a statistical significance in movement distances of the body's center with eyes open($p < .05$), and there was significant differences between groups($p < .05$). Both groups showed a statistical significance in ODI between pre and post test($p < .05$) but there was no significant differences between groups($p > .05$).

CONCLUSION: As a result, the group participating in stabilization exercise with abdominal breath had a more effective improvement than the control group. Therefore, the stabilization exercise with abdominal breath may be used improving balance and pain in low back pain patients.

Key Words: Stabilization exercise with abdominal breath, Balance, Oswestry Disability Index

[†]Corresponding Author : sonhh@cup.ac.kr

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

I. 서론

요통환자들은 통증으로 인해 자세의 변화가 발생하고 이로인해 근육의 길이, 신체질량중심과 압력중심의

위치가 변화되어 있다. 이러한 변화들로 인해 요통환자들은 근육의 수축속도 및 수축강도가 변화하게 되는데, 심부 분절의 근육 수축 속도와 강도가 감소되고 대단위 분절의 근육의 과도한 활동과 긴장성 수축이 일어나게 되어 결국 요통환자들의 움직임은 정상인들과는 달라지게 된다(Hodges 와 Richardson 1999, Selles 등, 2001). 몸의 균형과 평형을 유지하기 위해서는 많은 근육이 기능적으로 잘 조합된 패턴으로 작용해야하며 이를 위해서는 정상적인 운동제어능력을 통한 근육동원 패턴이 지속적으로 일어나야한다. 그러나 요통환자들은 정상적인 운동제어 능력이 감소하여 비정상적 분절 움직임이 과도한 범위로 일어나는 임상적 불안정성이 발달된다. 그러므로 요통환자들에게는 심부 분절의 근육 안정화가 매우 중요한데, 특히 횡경막과 복횡근의 근긴장은 심부안정화를 제공하기위한 가장 중요한 요소이다(Chaitow, 2004). 최근 많은 연구에서 급성, 아급성 및 만성요통의 예방과 치료를 위해 척추안정화운동을 시행하고 있다(Moseley, 2002; Niemisto 등, 2003). 척추안정화운동은 척추분절조절, 동적 안정성, 허리의 근력, 지구력을 증가시켜 허리의 통증을 줄이고 기능을 향상시켜 기능장애를 교정하고 신경근조절시스템을 강화하기 위해 실시한다(Rasmussen-Barr 등, 2003; Arokoski 등, 2004). 여러 무작위 임상연구를 통해 척추안정화 운동의 효과를 평가하고 있으며 척추안정화 운동을 통해 통증을 감소시키며 요통의 재발을 막고 건강 관리에 장기간의 효과가 있는 것으로 밝혀졌다(O'sullivan 등, 1997; Koumantakis 등, 2001; Hides 등, 2001).

이처럼 요통환자에게 척추안정화운동의 효과가 있는 것이 알려지면서 임상에서 요통환자를 위한 안정화 운동을 실시하고 있으며 그 효과를 더하기위해 운동시 복부 할로잉 기법을 적용하거나 요가호흡, 강제호흡 등의 다양한 호흡기법을 함께 사용하고 있다. 복부 할로잉 기법은 복횡근, 내복사근, 다열근, 횡경막 등의 심부근육을 우선 수축시키기는 것으로 복횡근이 골반저근 및 횡경막과 함께 작용하면 복부내압을 상승시켜 심부 안정성을 제공하는데 도움이 된다고 알려져있다(Allison 등, 1998; Matthijs 등, 2014). 척추안정화 운동과

함께 적용하는 호흡기법으로는 강제호흡, 요가호흡 등이 활용되고 있다. 강제호흡(forced breath)은 호흡장비를 사용하여 들숨과 날숨을 조절하여 복부근육을 자극시키는 방법으로 흉요부의 안정화에 도움을 준다(Ki, 2011). 복식호흡은 횡격막을 주로 사용하는 호흡방법으로, 숨을 깊이 들이마서 폐 바로 아래에 위치한 횡격막이 아래로 내려오면서 복강의 내압이 상승하게 되고 심부 근육의 활성화에 도움을 주게된다. 이러한 장점을 이용하여 복부 부위의 통증이완, 분만시 호흡조절 및 스트레스 관리의 목적으로 이용되고 있다(Kim 등, 2005a).

지금까지의 연구에서 요통환자에게 복부할로잉, 강제호흡운동, 복식호흡 등의 다양한 호흡형태를 적용한 연구는 있어왔다. 그러나 복부할로잉 운동은 대상자가 정확하게 운동을 수행하기 위해서는 생체피드백시스템을 사용하는 등 충분한 훈련이 필요하며 강제호흡운동 또한 호흡장비를 사용해야하는 등의 단점이 있다. 이에 비해 복식호흡은 기법이 단순하고 일상생활이나 운동 중 자연스럽게 통합할 수 있어(Yu와 Song, 2001) 유용하다. 지금까지 복식호흡을 하는동안 직접적으로 요부 근육의 활성화에 미치는 영향에 대한 연구는 많이 있어왔으나 이러한 복식호흡을 안정화운동과 병행했을 때 요통환자의 균형능력과 기능에 미치는 영향에 대한 연구는 매우 부족한 실정이다.

따라서 본 연구는 요통환자에게 안정화 운동과 복식호흡을 병행하여 적용하였을 때 균형능력과 허리통증으로 인한 장애지수에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구대상 및 연구기간

본 연구는 B광역시에 거주하는 20대의 요통환자 18명을 대상으로 선정하였다. 선정조건은 6개월이상의 간헐적 만성요통(intermittent chronic low back pain)을 가지고 있으며 연구 종료 시까지 정해진 운동프로그램을 수행할 수 있는 자로 하였으며 본 연구에서의 운동프

Table 1. Exercise Program

	exercise	number of times	muscle
warm up	side reach	10times 1set(both side)	rectus abdominis, Abdominal external oblique, Abdominal internal oblique
	forward bending	10times 1set	rectus abdominis
main ex.	crunch(with towel)	10times 1set	transversus abdominis, rectus abdominis
	criss cross exercise (with towel)	10times 1set(both side)	rectus abdominis, Abdominal external oblique, Abdominal internal oblique
	bridge	5times 1set	erector spinae, multifidus
cool down	quad arm leg reach	10times 1set(both side)	rectus abdominis, erector spinae
	shoulder pull down (with towel)	10times 1set	abdominal muscle stretching

로그래 이 외의 도수치료를 받은 자, 척추수술의 병력을 가진 자, 신경학적 손상으로 신경근 압박이 심한 자, 염증성 관절병변으로 진단된 자는 제외하였다. 모든 대상자는 연구에 대한 설명을 듣고 이해를 구하여 자발적 동의를 얻은 후 실험에 참여하였다. 연구기간은 2012년 7월부터 2012년 9월까지 총 8주간 운동을 실시하였다.

2. 연구절차

연구대상자들을 무작위로 두 그룹으로 배정하여 실험군은 요부안정화 운동을 실시하는 동안 복식호흡을 함께 적용하였고 대조군은 요부안정화 운동만 시행하였다. 운동 시작 전과 8주간 운동을 실시한 후, 균형 증진 정도와 요통장애지수를 비교하였다.

체간안정화 운동은 외부 저항없이 심부수축에서 시작하여 등척성운동에서 동적운동으로 변화하고 체중을 부하하지 않은 자세에서 체중부하자세로 지지면의 변화를 주도하도록 설정하였다. 운동은 준비운동 2가지, 본 운동 3가지, 정리운동 2가지로 이루어졌다. 실험군은 운동을 하면서 동작을 하는 동안 배가 볼록 나오도록 들숨을 하고 준비자세로 돌아오는 동안 배를 집어넣으면서 날숨을 한다. 대조군은 호흡을 신경 쓰지 않고 동작을 시행한다. 운동은 주 5회, 1세트에 20분, 총 8주

간 시행하였다. 대상자들의 상태를 고려하여 첫째 주에는 운동을 1세트씩만 하였고, 둘째 주에는 2세트씩 하였고, 셋째 주부터는 3세트씩 하였다. 운동방법은 표 1과 같다(Table 1).

3. 측정도구

1) 균형검사 : 연구대상자들의 균형능력을 측정하기 위해 Bio-rescue(RM INGENIERIE, Rodez, France) 장비의 롬버그 테스트(Romberg test eye open/close)를 사용하였다. 측정 시 시작자세는 측정장비 위에 올라서서 발판 위의 사선을 두 번째 발가락으로 밟도록 발뒤꿈치를 붙이고 발의 앞쪽 부분은 30° 간격을 유지하도록 하였다. 롬버그 테스트는 측정장비 위에 올라 눈을 뜬 상태와 눈을 감은 상태로 각각 60초씩 측정하였다. 측정 전, 대상자에게 측정 과정을 설명하였으며 2회 측정하여 평균값을 사용하였다.

2) 오스웨스트리 허리 통증장애지수(Oswestry Disability Index : ODI) : 허리 통증으로 인한 일상생활에서의 신체적 불편함을 정량화하기 위해 Oswestry 장애지수 한국어판 설문지를 이용하여 측정하였다(Fairbank 등, 1980; Kim 등, 2005b). 0-5점 단위의 10개 항목으로 점수가

높을수록 장애가 심한 것을 뜻하는 설문지이나, 한국어 판 설문지에서는 한국 문화의 특성을 고려하여 성생활에 대한 항목을 제외하여 0-5점 단위의 9개 항목으로 구성되어 45점이 최고점수이다. 본 연구에서는 총점을 항목*5로 나눈 값을 백분율로 환산하여 표시하였다.

4. 자료분석

실험 후 수집된 자료의 분석을 위해 통계처리 프로그램인 SPSS statistics 21.0을 사용하여 통계처리하였으며 정규성검정을 만족하여 모수적 접근방법을 사용하였다. 실험군과 대조군의 균형능력과 오스웨스트리 장애 지수의 전후 비교를 위하여 짝비교 t 검정(paired t test)을, 그룹간 평균차이를 비교하기 위하여 독립표본 t 검정(independent t-test)을 사용하였다. 통계학적 유의수준을 검증하기 위한 유의수준(α)은 .05로 설정하였다.

III. 연구 결과

1. 연구대상자의 일반적 특성 연구에 참여한 전체 대상자의 일반적 특성은 다음과 같다. 실험군의 평균

Table 2. General characteristics of the subjects (values are mean±sd)

group	A	B	p
age(yrs)	23.31±4.55	22.00±.86	0.12
height(cm)	161.07±5.33	161.78±4.91	0.34
weight(kg)	51.11±7.20	54.00±4.89	0.67

※ A: exercise with abdominal breath, B: exercise only

연령은 26.33±4.55세, 평균 신장은 161.07±5.33cm, 평균 몸무게는 51.11±7.20kg 그리고 대조군의 평균 연령은 22.00±0.86세, 평균 신장은 161.78±4.91cm, 평균 몸무게는 54.00±4.89kg이었다(Tabel 2).

2. 운동 전후 신체중심 이동면적 비교

눈을 뜬 상태에서 신체중심 이동면적을 비교한 결과, 복식호흡과 복근운동을 함께 적용한 그룹에서는 운동 전과 후의 유의한 차이가 있었으나($p<.05$) 복근운동만을 적용한 그룹에서는 유의한 차이가 없었다($p>.05$). 눈을 감은 상태에서도 복식호흡과 복근운동을 함께 적용한 그룹에서는 운동 전과 후의 유의한 차이가 있었으나($p<.05$) 복근운동만을 적용한 그룹에서는 유의한 차이가 없었다($p>.05$). 그룹간 차이에서는 눈을 뜬 상태와 감은 상태 모두 신체중심 이동면적에서 차이가 없었다($p>.05$)(Table 3).

3. 운동 전·후 신체중심 이동길이 비교

눈을 뜬 상태에서의 신체중심 이동길이 비교에서 운동 전과 후, 두 그룹 모두 유의한 차이가 없었다($p>.05$). 눈을 감은 상태에서의 비교에서 복식호흡과 복근운동을 함께 적용한 그룹에서는 운동 전과 후의 유의한 차이가 있었으나($p<.05$) 복근운동만을 적용한 그룹에서는 유의한 차이가 없었다($p>.05$). 그룹간 차이에서 눈을 뜬 상태는 차이가 없었으나($p>.05$) 눈을 감은 상태에서는 유의한 차이가 있었다($p>.05$)(Table 3).

4. 운동 전후 오스웨스트리 요통장애 지수 비교
운동 전과 후의 오스웨스트리 요통장애 지수에서

Table 3. A comparison of surface of area and length (values are mean±se)

		group	pre	post	pre-post	p (within group)	p (between group)
surface area	eyes closed	A	63.89±8.97	23.22±5.97	40.67±9.36	.01*	.19
		B	57.88±23.37	36.88±18.24	27.01±21.97	.18	
	eyes open	A	47.44±9.16	29.33±9.64	18.11±7.11	.03*	.18
		B	35.86±9.53	33.63±7.80	2.25±8.71	.67	
length	eyes open	A	23.19±2.34	19.70±1.00	3.49±2.80	.29	.15
		B	21.94±1.83	23.83±2.80	-1.89±1.99	.58	
	eyes closed	A	26.91±3.08	20.53±1.89	6.38±2.81	.04*	.03*
		B	20.21±1.10	22.00±2.04	-1.79±1.86	.67	

※ A: exercise with abdominal breath, B: exercise only

Table 4. A comparison of Oswestry Disability Index (values are mean±se)

	group	pre	post	pre-post	p(within group)	p(between group)
Oswestry Disability Index	A	9.88±1.58	4.69±0.69	5.18±1.17	.00*	.47
	B	10.06±2.62	7.03±2.22	3.02±2.31	.02*	

※ A: exercise with abdominal breath, B: exercise only

두 그룹 모두 유의한 차이를 보였으나(p<.05), 그룹간의 유의한 차이는 나타나지 않았다(p>.05)(Table 4).

IV. 고 찰

본 연구는 요통환자를 대상으로 척추안정화 운동을 실시할 때 복식호흡을 병행할 경우 균형능력과 허리통증으로 인한 장애지수에 미치는 영향을 알아보기 위해 실시하였다.

척추 안정화운동은 요통환자의 심부근육을 활성화시켜 척추의 안정성과 고유수용성 감각을 증진시키고 이를 통해 근육과 운동조절능력을 회복하기 위해 적용하며 최근 요통환자 치료에 필수적인 접근방법으로 이용되고 있다. Hides 등(2001)에 의하면 장기간의 척추안정화운동을 실시한 그룹은 1년 후 만성 요통의 재발율이 30%로 대조군의 84%에 비해 낮게 나타났으며 2~3년의 추적연구에서 대조군의 재발율은 75%인 것에 비해 35%로 매우 낮게 나타났다고 보고하였다. 또한 Shaughnessy와 Caulfield(2004)에 의하면 만성요통환자들에게 10주간의 척추안정화 운동을 적용한 이후 삶의 질과 기능적 상태가 모두 개선되었다고 하였다. 본 연구의 결과에서도 척추안정화 운동을 8주간 실시한 결과 실험군과 대조군 모두에서 오스웨스트리 장애지수의 유의한 감소가 나타났다.

본 연구에서는 이러한 척추안정화 운동의 효과를 높이기 위해 임상에서 적용하고 있는 여러 가지 호흡방법 중 특정 장비의 도움없이 가장 쉽게 적용할 수 있는 복식호흡을 함께 적용하여 그 효과를 알아보고자 하였다. 균형능력 평가를 위한 신체중심 이동면적 측정에서 실험군에서는 눈을 감은 상태와 눈을 뜬 상태 모두에서 운동 전과 후의 유의한 차이가 있었으며 척추안정화

운동만을 실시한 대조군에서는 이동면적의 감소는 있었으나 유의한 차이는 나타나지 않았다. 이는 척추 안정화 운동을 실시할 때 복식호흡을 함께 실시할 경우, 복식호흡의 원리에 따라 복강의 압력이 발생하게 되고 주변의 체간 근육의 활성화에 영향을 미침에 따라 추체의 안정을 유지하는데 도움을 주어 균형능력에 영향을 미친 것으로 사료된다. 이는 복식호흡을 실시하면 복근과 심부근육의 내부압력만이 아닌 횡격막 하강에 따른 복강내 압력이 발생하게 되고 이를 지지하기 위한 체간근육이 효율적으로 작용하게 되어 요통환자들의 근활성 패턴에 변화를 주게된다는 Frank 등(2013)과 Nouwen 등(1987)의 연구와 일치한다.

Ki(2011)의 연구에서 만성요통환자의 치료에 강제호흡운동을 함께 적용한 실험군에서 척추안정화 운동만을 실시한 대조군에 비해 흉추부의 유연성과 척추관절의 안정화가 유의하게 증가하였다고 하였다. 그에 비해 본 연구에서는 운동 전과 후에 두 그룹 모두 장애지수와 신체중심 이동거리 및 면적의 감소가 있었으나 눈을 뜬 상태의 신체중심 이동 길이 변수 이외에는 그룹간의 차이가 유의하게 나타나지는 않았는데, 이는 본 연구에서 적용한 복식호흡은 안정호흡(quiet breathing)의 형태인 것에 비해 강제호흡운동을 적용하게 되면, 요추부위뿐만 아니라 흉추부의 운동성이 증가되어 요추의 보상작용의 감소가 더욱 크게 나타나 허리 안정화에 기여하였을 것으로 사료된다.

Kim(2006)은 정상인을 대상으로 동적 및 정적자세를 실시하는 동안 복식호흡을 적용하여 요부근육의 활성도를 측정하였으며 정적, 동적 자세에서 복식호흡 흡기 시 요부근육의 최대자발적수축력이 유의하게 증가하였다고 보고하였다. 또한 Kim 등(2005a)은 요통환자에게 복식호흡운동만을 적용하였을 때에도 체간근육의 활성화도가 유의하게 증가하였다고 보고하였다. 이

는 복식호흡이 복강 내압의 증가를 통해 요부 근육의 활성화에 영향을 미치기 때문으로 해석할 수 있으며 이러한 결과를 바탕으로 복식호흡을 통해 체간 근육의 활성화를 유도하고 척추안정화운동을 함께 적용한다면 그 효과가 더욱 클 것으로 사료된다. 본 연구의 결과에서 복식호흡을 척추안정화운동과 병행하여 실시한 실험군에서 대조군에 비해 균형능력이 유의하게 향상되어 이를 뒷받침하는 결과라 볼 수 있다. 횡경막의 활동을 통해 복압이 상승하게 되면 골반저근이 활성화되어 동시수축할 수 있으며(Talasz 등, 2011), 호흡을 하는 동안 일어나는 복부의 수축을 통해 복횡근을 쉽게 활성화시킬 수 있다(Urquhart 등, 2005). 따라서 복식호흡을 통해 횡경막의 작용을 강화하면 척추의 안정성에 기여하는 골반저근의 활성화를 촉진하고 복횡근이 활성화되어 흉곽과 요부의 안정화에 도움을 줄 수 있을 것이라 생각된다.

앞서 기술한 여러 선행연구들의 결과와 본 연구의 결과를 종합해볼 때 복식호흡은 특별한 훈련이나 장비가 필요없이 누구나 쉽게 적용할 수 있다는 장점이 있으며 특별한 부작용 없이 복강내압의 상승과 체간 근육의 활성도를 높여 척추의 안정성을 증가시킬 수 있어 향후 요통환자를 위한 운동프로그램에 복식호흡을 적절히 적용한다면 더욱 좋은 효과를 나타낼 것으로 사료된다.

본 연구는 대상자의 연령이 20대의 젊은 성인이고 연구대상자의 수가 적어 향후 연구대상자의 수를 늘리고 급성 및 만성요통에 복식호흡이 미치는 영향을 세분화하여 추가적인 연구가 필요할 것이라고 생각된다.

V. 결론

본 연구는 척추안정화 운동 시 복식호흡을 병행할 때 균형능력과 오스웨스트리 장애지수에 미치는 영향에 대해 알아보기 위해 시행되었다. 연구결과, 균형능력 평가를 위한 신체중심 이동면적변수에서 실험군은 눈을 뜬 상태와 감은 상태 모두 운동 전후 유의한 감소가 있었으며 신체중심 이동거리변수에서도 실험군의 눈을 감은 상태에서 유의한 차이가 나타났다. 오스웨스트리 장애지수는 두 그룹 모두 유의하게 감소하였다.

이를 통해 척추안정화 운동을 할 때 복식호흡을 적용하면 더욱 좋은 효과가 있는 것을 확인할 수 있었다. 현재 임상에서 요통환자에게 안정화 운동을 적용할 때 그 효과를 높이기 위해 다양한 방법을 활용하고 있으며 그 중 방법이 간단하고 일상생활에서 가장 쉽게 활용할 수 있는 복식호흡을 적절히 적용한다면 요통환자의 치료에 더욱 효과적일 것으로 생각된다.

Acknowledgements

이 논문은 2013년도 부산가톨릭대학교 교내 연구비에 의하여 연구되었음.

References

- Allison G, Kendle K, Roll S et al. The role of the diaphragm during abdominal hollowing exercises. *Aust J of Physiother.* 1998;44(2):95-102.
- Arokoski JP, Valta T, Kankaanpaa M et al. Activation of lumbar paraspinal and abdominal muscles during therapeutic exercises in chronic low back pain patients. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(5):823-32.
- Chaitow L. Maintaining body balance, flexibility, and stability : a practical guide to the prevention and treatment of musculoskeletal pain and dysfunction. New York, Churchill Livingstone, 2004.
- Fairbank JC, Couper J, Davies JB et al. The Oswestry low back pain disability questionnaire. *Physiotherapy.* 1980;66(8):271-3.
- Frank C, Kobesova AKolar P. DYNAMIC NEUROMUSCULAR STABILIZATION & SPORTS REHABILITATION. *Int J of Sports Phys Ther.* 2013;8(1):62-73.
- Hides JA, Jull GA, Richardson CA. Long-term effects of specific stabilizing exercises for first-episode low back pain. *Spine (Phila Pa 1976).* 2001;26(11):E243-8.
- Hodges PW, Richardson CA. Altered trunk muscle recruitment

- in people with low back pain with upper limb movement at different speeds. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999;80(9):1005-12.
- Ki C. Effects of Forced Breathing Exercise on the Trunk Functions of Chronic Low Back Pain Patients. Master's Degree. Daegu University. 2011.
- Kim DY, Lee SH, Lee HY et al. Validation of the Korean version of the Oswestry Disability Index. *Spine (Phila Pa 1976).* 2005b;30(5):E123-7.
- Kim K. Effect of Diaphragmatic Breathing Exercise on Activation of Lumbar Paraspinal Muscles of Healthy people. *J Korean Soc Phys Med.* 2006;1(1):59-66.
- Kim K, Park RJ, Bae SS. Effect of diaphragmatic breathing exercise on Activation of trunk muscle of patients with low back pain. *J Korean Soc Phys Med.* 2005a;17(3):311-327.
- Koumantakis GA, Oldham JA, Winstanley J. Intermittent isometric fatigue study of the lumbar multifidus muscle in four-point kneeling: an intra-rater reliability investigation. *Man Ther.* 2001;6(2):97-105.
- Matthijs OC, Dedrick GS, James CR et al. Co-contraction activation of the superficial multifidus during volitional preemptive abdominal contraction. *PM R.* 2014;6(1):13-21.
- Moseley L. Combined physiotherapy and education is efficacious for chronic low back pain. *Aust J Physiother.* 2002;48(4):297-302.
- Niemisto L, Lahtinen-Suopanki T, Rissanen P et al. A randomized trial of combined manipulation, stabilizing exercises, and physician consultation compared to physician consultation alone for chronic low back pain. *Spine (Phila Pa 1976).* 2003;28(19):2185-91.
- Nouwen A, Van Akkerveeken PF, Versloot JM. Patterns of muscular activity during movement in patients with chronic low-back pain. *Spine (Phila Pa 1976).* 1987;12(8):777-82.
- O'Sullivan P, Twomey L, Allison G et al. Altered patterns of abdominal muscle activation in patients with chronic low back pain. *Aust J Physiother.* 1997;43(2):91-98.
- Rasmussen-Barr E, Nilsson-Wikmar L, Arvidsson I. Stabilizing training compared with manual treatment in sub-acute and chronic low-back pain. *Man Ther.* 2003;8(4):233-41.
- Selles RW, Wagenaar RC, Smit TH et al. Disorders in trunk rotation during walking in patients with low back pain: a dynamical systems approach. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2001;16(3):175-81.
- Shaughnessy M, Caulfield B. A pilot study to investigate the effect of lumbar stabilisation exercise training on functional ability and quality of life in patients with chronic low back pain. *Int J Rehabil Res.* 2004;27(4):297-301.
- Yu SJ, Song MS. The Effects of Abdominal Relaxed Breathing Training on Stress response and Blood Pressure for Elderly Hypertension Patient. *Journal of Korean Academy of Nursing.* 2001;31(6):998-1011.
- Talasz H, Kremser C, Kofler M et al. Phase-locked parallel movement of diaphragm and pelvic floor during breathing and coughing—a dynamic MRI investigation in healthy females. *Int Urogynecol J.* 2011;22(1):61-8.