

플랭크 운동 시 지지면의 형태가 복부 근육의 두께 변화에 미치는 영향

김현수 · 이건철[‡]
경남정보대학교 물리치료과 교수

Effect of Support Surface Form on Abdominal Muscle Thickness During Flank Exercise

Kim Hyeonsu, PT, Ph.D · Lee Keoncheol, PT, Ph.D[‡]
Dept. of Physical Therapy, Kyungnam College of Information & Technology, Professor

Abstract

Purpose: The purpose of this study was to investigate the effects of the plank exercise to strengthen the core muscles on the muscle thickness of external and internal obliques and transverse abdominis muscle depending on the form of the support surface.

Methods: This study was randomized to 12 males and 12 females in their 20s and conducted three times a week for 4 weeks. The subjects were divided into the two groups and performed flank exercise on a stable surface (stable surface group) and an unstable surface (unstable surface group). A mat was used as a stable surface, and an TOGU used as a unstable surface.

Results : In both stable and unstable surface, the thickness changes of the transverse abdominis and external and internal oblique muscle increased ($p<.05$). In the unstable surface, there was a greater increase in the thickness change of the transverse abdominis and external oblique muscles in the flank exercise than in the stable surface ($p.<05$). Among them, the greatest increase was found in the external abdominal muscle ($p<.05$).

Conclusion : This study found that the flank exercise was more effective in strengthening the abdominal muscles on an unstable surface, when compared with the outcomes on a stable one. It is also thought to have the most effect on the muscle activity of the external oblique muscle on unstable surface.

Key Words : abdominal muscles, core stability, flank exercise, muscle thickness, support surface form

[‡] 교신저자 : 이건철, kitpt2002@nate.com

I. 서론

요통은 전 인구의 60~85 % 이상이 나이와 성별의 구분 없이 누구나 일생동안 한번 이상 경험한다고 하며 (Krismerd와 Van Tulder, 2007), 대부분은 급성요통으로 치료방법에 상관없이 8~10주 이내로 치유가 되지만 많은 환자들은 재발을 경험하며 일부는 6개월 이상 지속되는 만성요통으로 진행하게 된다(Lewis, 2005). 그래서 요통은 현대 사회에서 척추에 존재하는 질병들에 대한 지식과 의학이 발전함에도 불구하고 심각한 건강 문제로 자리 잡고 있다(Demoulin 등, 2007).

요통을 유발 시키는 요인으로는 뼈, 추간원판, 관절, 인대, 근육, 신경조직 등의 해부학적 인 구조 변화보다는 허리 주변 근육의 불균형으로 인해 나타나는 통증, 근력 약화, 근지구력 감소, 유연성 감소가 더 중요한 원인으로 여겨진다(Wallden, 2009). 허리 주변 근육의 불균형은 반복적인 움직임이나, 한쪽으로 편향된 자세 습관으로 인하여 나타날 수 있다(Park, 2001).

따라서 요통이 있는 환자들에게 있어 척추의 바른 자세와 균형을 유지하는 것이 중요하며 이를 위해서는 배가로근, 배속빗근, 배바깥빗근과 못갈래근의 동시수축(co-contraction)능력을 통해 코르셋과 같은 역할을 해주는 척추의 안정성이 필요하다(Panjabi, 2003).

현재 요통을 예방하는 운동으로는 몸통의 중심 안정화(Core stability) 운동이 많이 사용되고 있으며, 중심 안정화 운동은 척추, 골반, 어깨로 연결된 심부근육의 강화를 목표로 하고 있다(Hibbs 등, 2008).

몸통의 중심 또는 코어(Core)는 인체의 중심을 뜻하는 것으로 복부와 엉덩이 근육을 포함한 목뼈부터 꼬리뼈까지의 척추 전체를 의미하고, 몸통의 중심근육인 코어 근육으로는 작은 근육은 배가로근, 못갈래근, 배속빗근, 배바깥빗근의 안쪽섬유, 허리네모근의 안쪽섬유, 큰허리근의 심부섬유, 가로막, 골반바닥근 등이 있으며(Mok 등, 2015), 큰 근육으로는 배곧은근, 배바깥빗근의 가쪽섬유, 허리네모근의 가쪽섬유, 큰허리근의 바깥섬유, 척추세움근, 그리고 엉덩갈비근 등이 있다(Farries & Greenwood, 2007).

코어 근육은 척추의 안정성을 유지하는 척추, 골반, 엉

덩이, 그리고 복부 근육군의 근육들을 말한다(Brill, 2002). 몸통의 중심부인 복부와 허리, 골반 바닥부(pelvic floor)는 균형을 잡아주는 아주 중요한 부분이므로 코어 근육의 강화는 인체의 중심을 잡아주고 바른 자세를 유지할 수 있도록 도와준다(Kim & Lee, 2012).

교각운동과 더불어 몸통근육의 활성도를 증가시키는 대표적인 코어근육 강화운동인 플랭크운동은 코어 근육을 테스트하기 위한 방법이며, 몸통 안정화를 위한 운동 방법 중의 하나이다(Ekstrom 등, 2007). 이 운동은 팔다리의 먼쪽 부위가 고정되는 체중부하자세로 몸쪽에 가까운 관절들의 움직임을 발생 시킬 수 있고(Rogol 등, 1998), 관절의 적합성과 근육의 협응을 증가시켜 관절의 동적 안정성과 자세 유지를 제공할 수 있는 자세이다(Lafree 등, 1995). 특히, 도구를 이용하여 불안정한 지면을 적용하는 것은 자세 안정성을 유지하기 위해 요구되는 근육의 작용을 증가시키는 것이 장점이라고 알려져 있다(Escamilla 등, 2010).

요통을 치료하기 위한 운동으로 임상에서 다양한 방법의 중심안정화 운동이 시행되고 있으며, 이 중 대표적인 운동으로 교각운동이 있다. 그 동안 교각운동과 관련된 선행연구들은 많았다고 할 수 있다. 하지만 교각운동에 비해 플랭크운동에 대한 연구는 상대적으로 미흡하였다. 이에 본 연구에서는 플랭크운동 후에 코어근육인 배바깥빗근, 배속빗근, 배가로근의 근육두께에 미치는 영향을 알아보고, 안정지지면과 불안정한지지면에서 플랭크운동이 근육의 작용을 활성화시켜 두께를 증가시키는지 비교해보고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 20대 남성12명, 여성12명을 대상으로 무작위 분류하여 주 3회 4주간 시행하였다. 대상자들에게 연구의 목적과 방법에 대한 설명을 충분히 이해하고, 실험에 자발적으로 동의한 후 실험에 참여하였다. 실험에 참여한 대상자로는 실험에 요구되는 운동을 수행할 수 있

는 근력, 관절 가동범위와 균형능력을 갖추고 있는 자, 최근 6개월 간 스퀴트운동 시 통증이 없었거나 다리에 선천적인 기형, 심각한 외과적 혹은 신경학적 질환이 없

는 자로 하였다. 연구대상자의 일반적 특성은 모두 통계학적 유의한 차이가 없었다($p>.05$)(Table 1).

Table 1. General characteristics of study subjects by group (n=24)

구분	SSG	USG	t	p
Age (years)	26.50±1.73 ^a	25.42±0.99	1.878	.07
Height (cm)	167.83±8.81	168.53±8.25	-.203	.84
Weight (kg)	66.16±9.14	67.16±10.71	-.246	.81
BMI	23.38±1.39	23.49±1.99	-.175	.86

^aMean±SD, * $p<.05$, SSG; Stable support group, USG; Unstable support group

2. 실험방법

1) 측정도구 및 방법

실험대상자에 대한 복부근육의 두께를 측정하기 위한 도구로는 진단용 초음파 측정기구(My lab one world, Esaote, Italy)를 사용하였으며, 근육 및 표층 전용으로 직선형태의 탐촉자를 사용하였다(Fig 1).

초음파를 이용한 배바깥빗근, 배속빗근, 배가로근의 측정 부위는 대상자의 오른쪽 아래로 위앞엉덩뼈가시(anterior superior iliac spine)과 나란하게 하여 안쪽으로 2 cm 아래쪽으로 2 cm 되는 부분이다. 근육의 두께 측정은 영상의 정중앙에서 수직선을 그어 흰색 영상으로 나

타나는 근막의 위쪽 경계 끝 지점에서 아래쪽 경계 끝 지점을 연결하여 길이를 측정하였다(Fig 2).

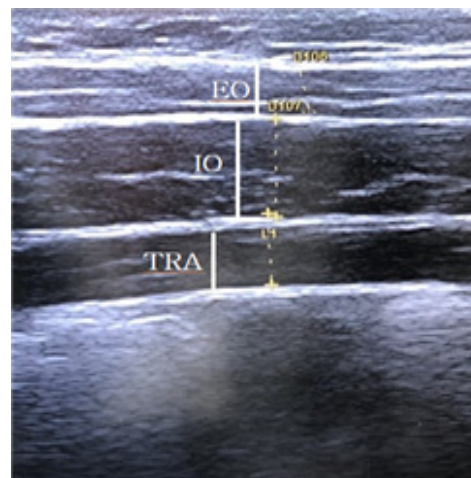


Fig 2. Measurement of abdominal muscle thickness



Fig 1. Ultrasound

2) 운동방법

플랭크운동의 시작자세는 아래팔을 가슴 앞에 두고 앞드린 자세에서 실시하였다. 플랭크 운동 시에는 발가락과 아래팔로 체중을 지지하여 몸통을 들어 머리부터 발끝까지 일직선으로 유지하도록 하였다. 이 때 허리부의 앞쪽 굽힘 증가를 방지하기 위하여 복부 드로잉-인을 통하여 허리부위의 중립자세를 유지한 후 실시하였다. 이때 플랭크 자세를 45초 동안 3번 유지 하는 것을 1set

으로 정하였고, 총 3set를 실시하였다. 운동 시 피로를 방지하기 위하여 45초 플랭크운동 실시 후 45초의 휴식을 가졌다. 또한 불안정지지면의 변화를 주기 위하여 토구(TOGU, Ballkissen® red, Germany)를 사용하였다 (Fig 3, 4).



Fig 3. Flank exercise on the stable support surface



Fig 4. Flank exercise on the unstable support surface

4. 분석방법

자료의 통계처리를 위해 윈도우용 SPSS ver 22.0 프로그램을 사용하였다. 안정지지면과 불안정지지면에서 플랭크운동이 복부근육 두께에 미치는 영향을 알아보고, 지지면의 차이에 따른 복부근육의 두께를 비교하기 위해 독립표본 t검정과, 운동 기간별 근육두께를 알아보기 위하여 반복측정 분산분석을 실시하였고, 사후검증은 Duncan을 사용하였다. 통계학적 유의성을 검정하기 위한 유의 수준은 $\alpha = .05$ 로 하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 지지면에 따른 운동 기간 별 배바깥빗근 두께 비교

배바깥빗근 두께 변화 비교에서는 운동 전 두 그룹은 유의한 차이가 없었으나($p>.05$), 운동 2주와 4주에서 두 그룹의 두께 변화에 유의한 차이가 있었다($p<.05$). 훈련 기간에 따른 배바깥빗근의 두께비교에 있어서 유의하게 증가하였고($p<.05$), 또한 훈련기간과 그룹 사이에 상호작용의 효과는 없었다($p>.05$). 그룹에 따른 개체-간 효과 검정을 비교한 결과 유의한 차이가 없었다($p>.05$). 체내 대비검정 결과 안정지지면그룹에서 2주와 4주, 0주와 4주 사이에서 유의한 차이를 보였고($p<.05$), 불안정지지면그룹에서 0주와 2주, 2주와 4주, 0주와 4주 사이에 모두 유의한 차이를 보였다($p<.05$).

Table 2. Comparison of external oblique thickness according to the period of exercise according to support surface (unit: mm)

	0week	2week	4week	Period(F)	Group(F)	Period* Group(F)
SSG	4.60±1.40	4.53±1.22	4.81±1.41	68.449*	1.026	43.000
USG	3.97±0.56	5.36±0.55	5.99±0.89			
t	1.450	-2.143	-2.245			
p	.168	.043*	.035*			

* $p<.05$, SSG; Stable support group, USG; Unstable support group

2. 지지면에 따른 운동 기간 별 배속빋근 두께 비교

배속빋근의 두께 변화 비교에서는 운동전과 후 모두 두 그룹은 유의한 차이가 없었다($p>.05$). 훈련기간에 따른 배속빋근의 두께 변화 비교에 있어서 통계학적으로 유의하지는 않았고($p>.05$), 또한 훈련 기간과 그룹군 사

이에 상호작용의 효과는 없었다($p>.05$). 그룹에 따른 개체-간 효과 검정을 비교한 결과 유의한 차이가 없었다($p>.05$). 개체 내 대비 검정 결과 안정지지면그룹에서 0주와 2주, 0주와 4주 사이에서 유의한 차이를 보였고($p<.05$), 불안정지지면그룹에서는 0주와 2주, 2주와 4주, 0주와 4주 모두 유의한 차이가 없었다($p>.05$).

Table 3. Comparison of internal oblique thickness according to the period of exercise according to support surface (unit: mm)

	0week	2week	4week	Period(F)	Group(F)	Period* Group(F)
SSG	6.24±1.60	6.64±1.63	6.66±1.45	2.608	.625	.308
USG	5.82±1.60	6.05±1.65	6.19±1.50			
t	.641	.874	.772			
p	.528	.391	.448			

* $p<.05$, SSG; Stable support group, USG; Unstable support group

3. 지지면에 따른 운동 기간 별 배가로근 두께 비교

배가로근 두께 변화 비교에서는 운동 전 두 그룹은 유의한 차이가 없었으나($p>.05$), 운동 후에서 두 그룹의 두께 변화에 유의한 차이가 있었다($p<.05$). 훈련기간에 따른 배가로근의 두께 변화량 비교에 있어서 유의하게 증가하였고($p<.05$), 또한 훈련기간과 그룹군 사이에 상호작

용의 효과는 없었다($p>.05$). 그룹에 따른 개체-간 효과 검정을 비교한 결과 유의한 차이가 있었다($p<.05$). 개체 내 대비 검정 결과 안정지지면그룹에서 0주와 2주, 2주와 4주, 0주와 4주 사이에 모두 유의한 차이가 없었고($p>.05$), 불안정지지면그룹에서 0주와 2주, 2주와 4주, 0주와 4주 사이에 모두 유의한 차이를 보였다($p<.05$).

Table 4. Comparison of transvers abdominis thickness according to the period of exercise according to support surface (unit: mm)

	0week	2week	4week	Period(F)	Group(F)	Period* Group(F)
SSG	3.80±1.12	4.14±0.82	4.38±1.04	8.030*	5.078	2.458*
USG	4.30±0.87	4.81±0.91	5.64±1.30			
t	-1.232	-1.864	-2.623			
p	.231	.076	.016*			

* $p<.05$, SSG; Stable support group, USG; Unstable support group

IV. 고 찰

본 연구는 코어근육을 강화하기 위한 다양한 중심 안정화운동 중에서 플랭크 운동이 지지면의 형태에 따라 배바깥빗근, 배속빗근, 배가로근의 근육 두께에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 운동 중 사용된 지지면의 차이는 두 그룹에서 각각 안정지지면그룹에서는 매트에서, 불안정지지면그룹에서는 다리에 토구를 사용하여 불안정지지면을 만든 후 플랭크 운동을 시행하였다.

본 연구에서는 초음파 영상을 이용하여 코어의 안정성에 가장 중요한 역할을 하는 배바깥빗근과 배속빗근, 배가로근을 지지면에 따라 두께를 관찰하였다. 복부근육을 측정하기 위해서는 초음파를 이용해야 하는데 초음파는 비침습적인 방법으로 복부 근육 두께를 직접적으로 측정할 수 있으며, 측정 한 근육 두께 변화는 근육 활성화의 지표로 간주된다(Kermode, 2004).

O'Sullivan 등(2003)은 요통의 관리를 위해서는 몸통의 안정성을 회복하는 것이 중요하며 요통환자들은 정상인들에 비해 요부 심부근육의 약화와 재위치 능력 저하 그리고 고유수용성감각 기능의 결함을 가지고 있고, 그로 인해 허리뼈 분절의 불안정성이 발생하면 요통의 재발 원인이 된다고 하였다. 허리뼈 분절의 불안정성을 잡아주기 위해서는 심부안정화 근육인 뭇갈래근, 배가로근, 배속빗근과 표면 안정근인 척추세움근, 배곧은근, 배바깥빗근 등 근육들의 강화 및 협응 수축이 필요하다(McGill 등, 2003).

몸통 안정화와 관련된 척추 부위의 근육 활동은 대근육과 소근육들 사이의 조절된 공동 작용으로 척추의 안정된 상태를 유지시키는데 소근육인 배속빗근과 배가로근은 척추에 직접 연결되어 척추의 미세한 조절과 척추 분절간 안정성을 제공하며 배곧은근과 배바깥빗근과 같은 대근육은 주로 힘을 생성하고 골반과 몸통의 큰 움직임을 만들어 전체적인 몸통안정성에 관여한다(McGil 등, 2003). 대근육과 소근육의 활성도를 여러 가지 운동방법을 비교한 연구에서 소근육의 활성도가 높은 심부 복부 운동이 몸통 안정화에 더 효과적이라고 하였고(Barnett과 Gilleard, 2005), 따라서 몸통의 안정화를 위하여 소근육 활성도가 중요하다고 강조하였다(Arokoski 등, 2004).

몸통안정화 운동의 대표적인 운동으로 플랭크운동이 있으며, 교각운동이 척추의 뿔근들을 선택적으로 활성화시킨다면 플랭크운동은 척추 굽힘근들을 선택적으로 활성화시킨다고 할 수 있다(Jemmett 등, 2003). Ekstrom 등(2007)은 몸통, 골반, 넓적다리 등의 근육들을 강화시켜 척추의 안정화 운동방법 중 하나이며, 코어 근육을 강화하는 운동 방법으로 널리 사용되고 하였고, Escamilla 등(2010)에 의하면 플랭크 운동은 배바깥빗근, 배속빗근, 배가로근의 근력강화를 최대화시키고, 약화로 인한 손상을 예방한다고 하였다.

또한 몸통안정화 운동을 안정지면과 불안정지면에서 비교한 실험이 활발히 진행되고 있으며(Lee 등, 2003; Park 등, 2005), 안정된 지면보다 불안정한 지면에서 운동을 실시하는 것이 코어 근육의 활성화를 증가시킨다고 하였다(Behm 등, 2002). 본 연구에서도 안정지지면과 불안정지지면에서 플랭크운동을 4주간 실시하였더니 배바깥빗근, 배속빗근, 배가로근 모두 두께가 증가하였다. 또한 선행연구들과 마찬가지로 안정지지면에서의 운동보다 불안정지지면에서의 운동이 더 큰 두께 변화가 있는 것으로 나타났는데, 특히 배바깥빗근과 배가로근에서 운동전보다 두 그룹에서 유의한 차이가 있었으며 이는 불안정지지면에서의 플랭크운동이 배바깥빗근과 배가로근의 더 큰 근육 활동을 의미한다.

본 연구의 제한점으로는 플랭크운동의 훈련기간이 짧았고 불안정한 지면을 제공하기 위해 토구만 적용하였기 때문에 향후에는 스위스 볼, 슬링 등 다양한 도구를 이용하여 지면 유형별로 적용할 경우 코어 근육의 두께 변화가 어떻게 이루어지는지에 대한 연구도 필요할 것으로 생각된다. 또한, 플랭크운동 시 일시적인 근육 두께를 측정하여 그 변화를 관찰하였고, 운동 강도를 따로 설정하여 실시하지 않았다. 그러므로 지속적, 또는 장기적인 코어 안정화 운동 효과에 대한 연구도 이루어져야 할 필요가 있으며, 코어 근육의 최대 수축이나 최대하수축 등으로 운동 강도를 설정하여 그에 따른 효과에 대한 연구도 필요할 것으로 사료된다. 마지막으로, 20대 건강한 남녀를 대상으로 실시하였기 때문에 향후에는 환자, 또는 다양한 연령을 대상으로 연구해 볼 것을 제안한다.

V. 결 론

본 연구는 안정지지면과 불안정지지면에서 플랭크운동이 코어근육인 배바깥빗근, 배속빗근, 배가로근의 두께 변화를 비교하여 몸통안정화에 더 도움이 되는 운동을 알아보고자 하였고 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 안정지지면, 불안정지지면 모두에서 배바깥빗근, 배속빗근, 배가로근의 두께 변화는 증가하였다.

둘째, 안정지지면에서보다 불안정지지면에서의 플랭크운동이 배바깥빗근과 배가로근의 두께변화가 더 큰 증가가 있었다. 그 중에서도 배바깥빗근에서 가장 큰 증가가 있었다.

셋째, 운동기간 별 안정지지면그룹과 불안정지지면그룹에서 배바깥빗근, 배가로근의 두께 변화에 유의한 차이가 있었다.

이러한 연구결과 몸통 안정화와 코어근육인 배바깥빗근, 배속빗근, 배가로근의 강화운동으로는 불안정한지지면에서의 플랭크운동이 효과적이라고 할 수 있으며, 또한 불안정지지면에서 배바깥빗근의 근육활동에 가장 영향을 미치는 것으로 생각된다.

참고문헌

- Arokoski JP, Valta T, Kankaanpää M, et al(2004). Activation of lumbar paraspinal and abdominal muscles during therapeutic exercises in chronic low back pain patients. *Arch Phys Med Rehabil*, 85(5), 823-832.
- Barnett F, Gilleard W(2005). The use of lumbar spinal stabilization techniques during the performance of abdominal strengthening exercise variations. *J Sports Med Phys Fitness*, 45(1), 38-43.
- Behm DG, Anderson K, Curnew RS(2002). Muscle force and activation under stable and unstable conditions. *J Strength Cond Res*, 16(3), 416-422.
- Brill PW, Couzen GS(2002). *The Core program*. 1st ed, New York, Bantam Books. pp. 1-231.
- Demoulin C, Distrée V, Tomasella M, et al(2007). Lumbar functional instability: a critical appraisal of the literature. *Ann Readapt Med Phys*, 50(8), 677-684.
- Ekstrom RA, Donatelli RA, Carp KC(2007). Electromyographic analysis of core trunk, hip, and thigh muscles during 9rehabilitation exercises. *J Orthop Sports Phys Ther*, 37(12), 754-762.
- Escamilla RF, Lewis C, Bell D, et al(2010). Core muscle activation during Swiss ball and traditional abdominal exercises. *J Orthop Sports Phys Ther*, 40(5), 265-276.
- Faries MD, Greenwood M(2007). Core training: stabilizing the confusion. *Strength and Conditioning Journal*, 29(2), 10.
- Hibbs AE, Thompson KG, French D, et al(2008). Optimizing performance by improving core stability and core strength. *Sports Med*, 38(12), 995-1008.
- Jemmett R(2003). *Spinal stabilization: The new science of back pain*. 2nd ed, Halifax, Novont Health Pub, pp.124.
- Kermode F(2004). Benefits of utilising real-time ultrasound imaging in the rehabilitation of the lumbar spine stabilising muscles following low back injury in the elite athlete—a single case study. *Phys Ther Sport*, 5(1), 13-16.
- Kim SJ, Lee KJ(2012). The effect of Togu exercise on the postural balance and foot pressure distribution. *J Korean Phys Ther Sci*, 19(1), 9-15.
- Krismer M, Van Tulder M(2007). Low back pain (non-specific). *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 21(1), 77-91.
- LaFree J, Mozingo A, Worrell T(1995). Comparison of open kinetic chain knee and hip extension to closed kinetic chain leg press performance. *J Sport Rehabil*, 4(2), 99-107.
- Lee EY, Bang YS, Ko JK(2003). Effect of therapeutic gymnastic ball exercise in patients with chronic low back pain. *Phys Ther Korea*, 10(3), 109-126.
- Lewis JS, Hewitt JS, Billington L, et al(2005). A randomized clinical trial comparing two physiotherapy interventions for chronic low back pain. *Spine*, 30(7), 711-721.
- McGill SM, Grenier S, Kavcic N, et al(2003). Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar

- spine. J Electromyogr Kinesiol, 13(4), 353-359.
- Mok NW, Yeung EW, Cho JC, et al(2015). Core muscle activity during suspension exercises. Journal of Science and Medicine in Sport, 18(2), 189-194.
- O'Sullivan PB, Burnett A, Floyd AN, et al(2003). Lumbar repositioning deficit in a specific low back pain population. Spine, 28(10), 1074-1079.
- Panjabi MM(2003). Clinical spinal instability and low back pain. J Electromyogr Kinesiol, 13(4), 371-379.
- Park JY(2001). Diagnosis and management of chronic low back pain. Korean J Family Med, 22(9), 1349-1362.
- Park MA, Lee SM, Song CH(2005). The Effect of lumbar stabilization exercise on surface type of low back pain patients. Korea Sport Research, 16(6), 329-340.
- Rogol IM, Ernst G, Perrin DH(1998). Open and closed kinetic chain exercises improve shoulder joint reposition sense equally in healthy subjects. J Athletic Train, 33(4), 315.
- Wallden M(2009). The neutral spine principle. J Bodyw Mov Ther, 13(4), 350-361.