

Original Article

대학생의 허리통증에 대한 SNAGS(Sustained Natural Apophyseal Glides)기법이 허리통증과 오스웨스트리 장애지수(KODI)에 미치는 영향

엄요한, 김윤환, 홍성범¹⁾

군장대학교 물리치료과 교수, 삼성미플러스의원¹⁾

Effect of SNAGS Technique on the Lower Back Pain Korean Oswestry Disability Index(KODI) and Pain in Lower Back Pain of University Students

Yo-han Eom, Yoon-hwan Kim, Seong-bum Hong¹⁾

Dept. of Physical Therapy, Kunjang University College
Dept. of Physical Therapy Samsung Mi Plus Clinic¹⁾

ABSTRACT

Background: This study investigated the effects of sustained natural apophyseal glides (SNAGS) technique on lower back pain and pain disability among university students with lower back pain.

Methods: A total thirty 20~30 year old university students with lower back pain were divided into two groups. A lumbar flexibility exercise was applied to the control group (n=15). The SNAGS technique group (n=15) received L1~L4 segment mobilization using SNAGS technique. Intervention was implemented for 20 minutes, 3 times a week for 3 weeks. The SNAGS were performed using belt with flexion and extension, whereas lumbar flexibility exercise included lumbar flexion and extension. Lower back disability was measured using the Korean Oswestry disability index (KODI), and pain sensitivity was measured by pain pressure threshold (PPT). The groups were assessed for lower back pain disability and pain, before and after the intervention.

Results: There were significant improvements in both the KODI and PPT of the SNAGS technique group ($p<.05$), while the lumbar flexibility exercise group showed no significant change ($p>.05$). In addition, the SNAGS technique group had a statistically significant difference in KODI and PPT compared to the lumbar flexibility exercise group ($p<.05$).

Conclusion: SNAGS technique is more effective than lumbar spine joint flexibility exercise in the improvement of lower back pain disability and pain among university students with lower back pain.

Key Words:

Sustained natural apophyseal glides (SNAGS), Lower back pain disability, Lower back pain

I. 서론

현대 사회에서 부족한 신체활동 및 영양과잉 등의 부정적인 생활습관, 업무상 컴퓨터 활용과 학습시간의 증가로 인해 자세의 불균형과 국소 관절의 많은 사용에 의한 근골격계 손상 등의 질환이 증가하고 있다(Doo와 Eom, 2016). 근골격계 손상 중 다양하게 발생 되는 질환으로 가장 많이 발생하는 것은 허리통증으로 보고되고 있으며(Kang과 Kim, 2015), 신체활동량이 부족하며 장시간 지속되는 좌업생활과 관련된 대학생들에서 80% 정도 허리통증을 호소하고 있고, 그들 중 15%는 만성 허리기능장애 및 만성통증환자로 진행되는 것으로 보고되고 있다(Wang과 Wang, 2009).

나쁜 자세에서 장시간 동안의 작업, 운동량 부족, 근력약화 등의 원인에 의한 허리통증은 운동량 부족, 근력약화 등의 원인으로 허리에 가해지는 부하를 증가시키고, 과도한 긴장을 초래한다(Kim 등, 2009). 또한, 허리부위의 관절가동범위 제한, 통증 유발, 유연성 및 지구력 감소, 보행능력 감소에 의한 불편함을 초래한다(Lee와 Lee, 2007).

급성 허리통증의 경우 8~10주 동안의 증상을 보이고 대부분 치료방법에 상관없이 회복이 되지만 증상이 치유된 환자들의 일부는 반복되는 요통이 6개월 이상 지속되면서 만성 허리통증으로 진행될 수 있다(Lee 등, 2008). 따라서, 허리통증 환자에게는 증상에 따른 다양한 치료적 관리와 접근방법이 중요하다. 허리통증 환자를 위한 지침에는 자신의 허리 문제에 대한 교육, 물리치료와 약물치료, 도수치료, 허리통증 관리를 위한 운동프로그램, 신체적으로 활동적인 일상생활의 유지, 심리적인 치료의 제공 등이 지속적으로 관리되어야 한다고 알려져 있다(Kim 등, 2015).

최근 물리치료 분야에서 허리통증의 치료적 접근법으로 허리척추 유연성 운동을 통하여 통증을 완화하고, 몸통의 유연성을 증진시키며, 만성 통증으로 인한 심리적 문제를 해소하기 적용하고 있다(Kim 등, 2007). Hwang(2005)은 만성 허리통증 환자를 대상으로 허리척추 유연성 운동을 활용한 선행 연구에서 허리통증이 감소되고 근력과 유연성이 증가하는 결과를 보고하였다.

또한, 도수치료는 잠긴관절의 가동성 증가에 의한 관절 기능부전의 회복, 근육의 이완, 신경근 압박의 감소, 반사활동의 정상화 등을 포함한 치료사가 진단 및 치료를 위해 손을 사용하는 모든 처치방법으로 임상에서 널리 사용되고 있다(Ombregt, 2013). 도수치료의 효과에

대해서 현재 많은 연구들이 이루어지고 있으며, 관절가동술과 같은 도수치료는 척추관절의 가동성을 증가시키고 통증을 감소시키는 데 사용되고 있다(Kotoulas, 2001). 허리관절의 관절가동술을 통하여 허리뼈의 운동성을 증진시키고 허리관절의 기능부전과 통증을 즉각적으로 회복시킬 목적으로 많이 적용되고 있다(Hyung과 Ha, 2009).

특히 Jeon과 Kim(2012)은 비정상적으로 위치된 관절상태를 Mulligan의 움직임 동반한 관절가동술(mobilization with movements)(Mulligan, 2010)이 지속적이고 자연스러운 움직임을 통해서 정상적으로 재위치(repositioning)시키며, 문제가 되는 동작을 환자가 능동적으로 시행하게 함으로써 관절의 정상적인 기능을 회복할 수 있어 통증 없이 운동범위를 회복시킨다고 하였다. Lee(2020)의 연구결과에 의하면 척추관절에 Mulligan의 SNAGS(sustained natural apophyseal glides) 기법 적용이 척추의 기능 제한에 효과적이었다고 보고하였다.

이와 같이 임상에서 널리 적용되고 있는 관절가동술과 유연성 운동은 만성 허리통증 환자들이 기능적 회복과 척추관절가동범위에 대한 향상이 보고되고 있으며, 허리통증 환자에게 SNAGS 기법을 적용하여 통증 및 기능의 회복을 위해 효과적인 중재 방법으로 보고되고 있다(Lee 등, 2020). 특히 대학생들에서 초래될 수 있는 신체의 활동량 부족, 장시간 의자에 앉아서 학습하는 시간의 증가, 바르지 못한 자세유지 및 신체 불균형에 대한 자각도 부족 등의 원인에 의해 발생하는 허리통증에 대한 치료와 효율적인 관리가 필요할 것이다(Doo와 Eom, 2016).

따라서 본 연구에서는 허리통증이 있는 대학생을 대상으로 SNAGS 기법과 허리척추관절의 유연성 운동을 허리관절에 적용하여 대학생들의 허리통증과 허리 기능 장애에 미치는 영향을 알아봄으로써, 대학생들의 허리통증에 대한 효율적인 도수치료 중재 방법을 제시하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구에 참여한 대상자는 G시 G대학교에 재학 중인 대학생 중 본 연구에 대하여 자세히 설명하였으며, 연구 조건에 충족하는 남녀 대학생 30명을 대상으로 연구 참여에 동의하였다. 본 연구는 2021년 5월 10일부터 5월 28일까지 3주간 실시하였고, 허리통증을 경험하고 있는

대학생을 대상으로 SNAGS 기법과 허리척추관절에 유연성 운동이 허리통증과 허리기능 장애에 미치는 영향을 알아보기 위해 실험에 참여할 대상자 총 30명을 무작위로 그룹 당 15명씩 배정하여 실험군과 대조군으로 나누어 실시하였다.

연구조건에 충족하는 대상자를 선정하기 위해 한국판 오스웨스트리 장애지수(Oswestry disability index of Korean; KODI)(Jeon 등, 2005)를 사용하였으며 KODI 21~40%인 중등도 장애인 자를 대상으로 하였다. 또한, 허리 유연성 및 관절가동 시 증상이 심해지지 않는 자, 류마티즘과 같은 염증성 질환이 없는 자, 척추종양이나 척추사이원반의 감염이 없는 자, 허리뼈 부위에 수술 경력이 없는 자, 기타 약물 및 운동치료 중이지 않는 자를 선정하였다.

2. 중재 방법

본 연구에서 허리척추관절의 허리통증을 개선하기 위해 실험군은 SNAGS 기법을 적용하였고, 대조군은 허리척추관절에 허리 굽힘, 펴는 허리 유연성 운동을 적용하였다. 중재 방법은 총 3주 동안 1주일에 3번씩 20분간 적용하였으며, 모든 중재 방법은 연수교육 프로그램을 이수한 임상 10년 경력의 치료사가 SNAGS 기법과 허리 유연성 운동을 그룹별로 적용하였다.

1) SNAGS 기법

Mulligan의 SNAGS 기법은 허리뼈의 SNAGs(sustained natural apophyseal glides)기법을 이용하여 적용하였고, 허리뼈의 SNAGS 기법은 KAOMPT(2020)의 Mulligan의 도수물리치료 기법을 참고하여 적용하였고, 앉은 자세, 서 있는 자세, 네발기기 자세에서 적용하였다. 모든 자세에서 기법의 적용은 허리의 불편감이나 제한이 없는 방향을 찾은 후 통증 없이 움직임이 가능할 정도의 충분한 힘으로 활주를 적용하였다. 접촉하는 손은 L1~L4의 가시돌기나 가로돌기 아래에 대고, 굽힘·펴는 하는 동안 활주를 유지하고, 이 활주는 대상자가 시작 위치로 돌아올 때까지 계속 유지하도록 하여 적용하였다(Figure 1).

2) 허리척추관절 유연성 운동

허리척추관절 유연성 운동은 Kim 등(2007)의 선행 연구에서 적용된 허리통증 자가 운동프로그램을 참고하여 적용하였으며, 윌리엄 굽힘 운동(Williams flexion exercise)과 맥켄지 펴는 운동(McKenzie extension ex-

ercise)을 활용하였다. 허리통증 자가 운동프로그램의 각 동작은 똑바로 누워 밀착하기, 누워서 다리 끌어당기기, 엎드리기, 엎드린 상태에서 허리 뒤로 젖히기, 일어서서 허리 뒤로 젖히기의 5가지 동작으로 이루어져 있으며, 앞의 두 가지 동작은 허리 굽힘 운동이며, 나머지 세 가지 동작은 허리 펴는 운동으로 구성되어 있다(Figure 2).

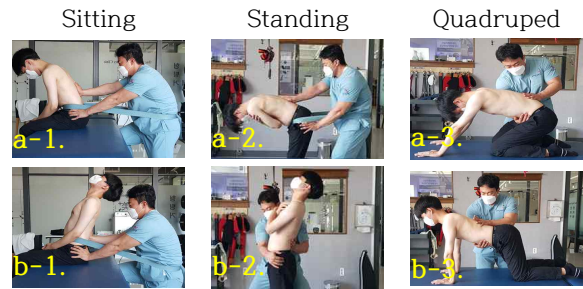


Figure 1. SNAGS technique
a. SNAGS of flexion
b. SNAGS of extension

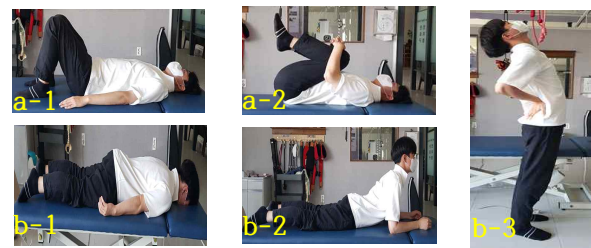


Figure 2. Lumbar flexibility exercise

- a-1. Closing (20sec.) a-2. Bending (20sec.)
- b-1. Prone (5min.) b-2. Leaning-prone (20sec.)
- b-3. Leaning-standing (20sec.)

3. 측정 도구

1) 허리통증 기능장애 척도

허리통증에 대한 기능장애의 척도는 Kim 등(2009)의 선행 연구에서 사용한 한국어판 오스웨스트리 장애지수(Korean Oswestry disability index; KODI)를 사용하였다. KODI는 허리통증에 의해 일상생활에 지장을 주는 정도를 알아보기 위한 것이다. KODI는 통증 정도, 앉기, 서 있기, 걷기, 물건 들기, 잠자기, 개인위생, 사회생활, 여행의 9개 평가항목을 0점에서 5점으로 평가하여 총점 45점으로 평가된다. 허리통증으로 인한 기능장애는 KODI점수가 높을수록 심한 것으로 나타난다.

본 연구에서는 측정된 KODI 총점을 백분율로 환산하

여 측정하였으며(Sim, 2017), 측정된 허리통증 기능장애 지수는 경증장애(0~20%), 중등도 장애(21~40%), 중증장애(41~60%), 고도장애(61%이상)로 구분하였고, 신뢰도는 .92로 높은 수준이다(Jung, 2016).

2) 전자식 압력 통각계

본 연구에 사용된 허리압통역치 평가도구는 전자식 압력 통각계(Algometer™, COMMANDER, USA)를 사용하여 통증부위의 압통역치를 측정하였다(Figure 1). 전자식 압력 통각계는 실험적으로 유도된 통증을 치료적 중재에 대한 인식과 통증 치료의 효과를 평가하는데 유용하게 사용되고 있다(Kosek와 Ordeberg, 2000).

허리압통 지점은 관절가동술이 적용된 허리척추 1~4번의 가시돌기에서 한 손가락 너비 바깥쪽을 .5cm의 첩자로 측정하였고, 검사하기 전 대상자에게 압력이 통증이나 불쾌감을 유발하기 시작할 때 '그만'이라고 말하게 설명한 후 압력을 가하였고 대상자가 '그만'이라고 할 때 압력을 측정하였다. 결과는 검사자와 다른 검사자나 대상자가 알지 못하도록 하였다(Park, 2015).

4. 분석방법

본 연구의 통계적 분석은 윈도우용 SPSS version 21.0)을 이용하여 실시하였고, 수집한 자료에서 정규성을 이루지 못하였으므로 비모수 검증을 이용하여 분석하였다. 그룹 내의 중재에 따른 허리통증 기능장애 정도와 허리압통역치는 윌콕슨 부호-순위검정(Wilcoxon Signed Rank Test)의 비모수 검정을 실시하였다. 또한, 중재에 대한 두 군 사이의 허리통증 기능장애 정도와 압통의 변화는 만-위트니 U검정(Mann-Whitney U Test)의 비모수 검정을 실시하였다. 통계적 검증을 위하여 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

III. 연구결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

실험군의 평균 연령은 22.46세, 평균 신장은 163.13cm, 평균 체중은 69.80kg이었으며, 대조군의 평균 연령은 22.86세, 평균 신장은 171.13cm, 평균 체중은 71.60kg이었다(Table 1).

2. 허리통증 기능장애 비교

실험군에서 허리통증 기능장애 변화는 33.93%에서 15.86%로 KODI는 감소하였고, 통계학적으로 유의하였다($p<.05$). 대조군에서 허리통증 기능장애 변화는 32.80%에서 32.20%로 KODI는 감소하였지만, 통계학적 유의한 차이는 없었다($p>.05$)(Table 2).

Table 1.
Characteristics of subjects

Variables	Experimental group(n=15)	Control group(n=15)
Sex	Female=9 Male=6	Female=8 Male=7
Age (yrs)	22.46±1.99 ^a	22.86±2.29
Height (cm)	166.13±9.95	171.13±7.58
Weight (kg)	69.80±8.88	71.60±6.00
KODI (%)	33.93±3.57	32.80±3.09

^aMean±SD, KODI: Korean Oswestry disability index

3. 허리압통역치 비교

허리압통의 역치는 실험군에서 중재 전 측정된 평균값은 3.76lb에서 중재 후 6.37lb로 증가하였고, 통계학적으로 유의하였다($p<.05$). 대조군은 중재 전 2.74lb에서 중재 후 2.80lb 증가하였지만, 통계학적 유의한 차이는 없었다($p>.05$)(Table 2).

Table 2.
Comparison of KODI and PPT within the group

Variables	Experimental group(n=15)	Control group(n=15)	
KODI (%)	Pre-test	33.93±3.05 ^a	32.80±2.48
	Post-test	15.86±1.59	32.20±2.21
	Z	-3.417	-1.979
	p	.001*	.051
PPT (lb)	Pre-test	3.76±1.28	2.74±.46
	Post-test	6.37±.86	2.80±.43
	Z	-3.411	-1.728
	p	.001*	.084

^aMean±SD, * $p<.05$, KODI: Korean Oswestry disability index, PPT: Pressure pain threshold

4. 허리통증 기능장애와 허리압통 역치의 그룹 간 비교

허리통증 기능장애 변화와 허리압통 역치에 대한 실험군과 대조군 간 비교에서 허리통증 기능장애 변화와 허리압통 역치 변화는 차이가 있었으며, 통계학적으로 유의하였다($p<.05$)(Table 3)

Table 3.
Comparison of KODI and PPT between the group

Variables	Experimental group (n=15)	Control group (n=15)	Z	p
KODI(%)	-18.06±2.73 ^a	-.60±1.05	-4.698	.000*
PPT(lb)	2.60±.78	.06±.11	-4.673	.000*

^aMean±SD, * $p<.05$, KODI: Korean Oswestry disability index, PPT: Pressure pain threshold

IV. 고찰

허리통증은 장시간에 걸친 나쁜 자세에서의 작업, 근력약화, 운동량 부족 등의 원인으로 허리에 부하를 증가시키고, 지나친 긴장을 초래해(Kim 등, 2009) 통증 유발, 지구력 감소, 유연성 감소, 관절가동범위 제한, 보행 능력 감소를 유발한다(Lee와 Lee, 2007). 또한, Kim(2015)의 연구에서 허리통증은 노화나 반복적 동작을 수행하는 직업성 질환으로 과거에는 40~50대 이후에 많이 발생하였으나 최근 20~30대 젊은 층까지 증가하고 있다.

또한, 대학생들의 신체활동 감소와 스마트폰 및 컴퓨터의 사용시간 증가로 앉아있는 시간의 증가와 활동 시간이 줄어들면서 허리통증이 확산되는 추세라고 보고하였다. 이에 본 연구에서는 대학생들의 의자에 앉아있는 시간의 증가에 따라 만성 허리통증의 근골격계 질환에 대해 SNAGS 기법과 허리척추관절의 유연성 운동을 허리관절에 적용하여 대학생들의 허리통증과 허리 기능장애에 미치는 영향을 알아봄으로써, 대학생들의 허리통증에 대한 기능장애와 통증에 미치는 영향을 알아보기 위해 실시하였다.

본 연구에서는 SNAGS 기법을 허리관절에 20~30대 대학생들에게 적용한 결과 적용 전 KODI보다 적용 후

KODI가 감소하였고, 허리압통역치는 증가하였으며 통계학적으로 유의한 차이가 나타났다. 이와 같은 결과는 Lee(2020)의 연구에서 목척추의 기능장애 환자들에게 SNAGS기법과 바이오피드백 훈련이 통합적 고유수용성 감각과 목의 기능에 미치는 효과적이라고 보고한 결과와도 일치한다. 또한, Kim과 Seo(2020)의 선행 연구에서 등받이를 사용한 그룹에서 다리 운동프로그램이 대학생들의 균형능력, KODI, VAS 점수에서 유의하게 증가하였다는 결과와 일치한다. 이는 만성 허리통증이 있는 대학생들의 허리관절에 Mulligan의 움직임 동반한 관절가동술이 만성 요통으로 인한 허리 기능장애와 허리통증을 향상시킬 수 있음을 확인할 수 있다.

허리척추관절의 유연성 운동을 적용한 결과 적용 전 KODI보다 적용 후 KODI가 감소하였고, 허리 압통역치는 증가하였으며 통계학적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이와 같은 결과는 연구마다 프로그램의 내용과 방법이 차이가 있으므로 선행 연구와의 직접 비교는 불가능하지만 허리척추관절의 유연성 운동이 만성 허리통증환자를 대상으로 한 연구결과와는 차이가 있었다(Hwang, 2005). Hwang(2005)은 허리척추관절의 운동프로그램을 통하여 통증에서 감소하였고, 유의한 차이가 있음을 제시하였다. 본 연구에서 허리척추관절의 유연성 운동이 유의한 차이가 없게 나타난 결과에 대해 추후 철저한 통제에 의한 실험설계로 추가연구가 필요할 것이다.

또한, SNAGS 기법을 적용한 그룹은 허리척추관절의 유연성 운동을 적용한 그룹에 비해 KODI가 감소되었고, 허리압통역치는 증가하였으며 통계학적으로 유의한 차이가 나타났다. 이와같이 본 연구의 결과에서 허리관절에 허리 기능장애와 허리통증이 있는 대학생들에게 허리척추관절의 유연성 운동보다 SNAGS 기법 적용이 허리 기능장애와 허리통증이 향상되었음을 확인하였다.

선행 연구들에 참고하여 이상의 결과를 고려해 볼 때 만성 허리통증이 있는 대학생들의 SNAGS 기법 적용은 허리기능장애와 허리통증을 개선할 수 있음을 나타낸다. 따라서 SNAGS 기법은 오랜 시간 앉아서 생활하는 허리통증이 있는 학생과 직장인에게 허리 기능장애와 허리통증을 향상시키기 위해 임상에서 적용할 수 있는 치료적 중재로 유용하게 적용 될 수 있을 것으로 판단한다. 또한, 추후연구에서는 본 연구에서 실시한 중재 프로그램을 토대로 해당하는 다양한 임상 대상자들에 대한 적용과 허리통증 강도 변화에 대해 알아 볼 필요가 있을 것으로 생각된다.

V. 결론

본 연구는 허리통증이 있는 대학생들을 대상으로 SNAGS 기법을 적용하여 허리기능장애와 허리통증에 미치는 영향을 알아보기 위해서 실험군 15명, 대조군 15명을 대상으로 실시하였다. 연구결과, 허리관절에 SNAGS 기법이 KODI와 허리압통역치에서 통계학적 유의한 차이가 나타났으며, 만성 허리통증이 있는 대학생들의 SNAGS 기법 적용은 허리 기능장애와 허리통증에 향상될 수 있음을 확인하였다.

결론적으로 만성 허리통증이 있는 대학생들에게 허리관절에 허리 기능장애와 허리통증에 더욱 효과적인 중재방법을 알아보기 위하여 연구를 진행하였으며, 허리척추관절의 유연성 운동보다 SNAGS 기법 적용이 더욱 효과적이었다. 이 결과를 통해 임상에서 만성 허리통증이 있는 대학생들에게 효과적으로 적용할 수 있을 것이다.

참고문헌

- Doo YT, Eom WS. Effect of short term static dynamic lumbar stability exercise on the trunk muscles strength and endurance of chronic low back pain female college students in their 20's. *A. J. Kinesiol.* 2016;18(2):63-69. <https://doi.org/10.15758/jkak.2016.18.2.63>.
- Hwang JK. The Effect of Low Back Stretching Exercise on Lumbar Lordosis Angle, Sit-up and Modified Visual Analogue, Scale in Low Back Pain Patients. Dankook University. Master thesis. 2005.
- Hyung IH, Ha MS. Effect of immediate dynamic balance ability of chronic low back pain on Maitland's manual therapy. *The Journal of the Korea Contents Association.* 2009;9(6):207-215.
- Jeon CH, Kim DJ, Kim SK, et al. Cross-Cultural adaptation of the Korean version of the Oswestry Disability Index (KODI). *J Korean Medical Science.* 2005;21(6):1092-1097. <https://doi.org/10.4184/jkss.2005.12.2.146>.
- Jeon JG, Kim MJ. Effects of myofascial release and Mulligan technique on pain and disability for cervicogenic headache patients. *Kor Acad Ortho Man Phys Ther.* 2012;18(2):87-93.
- Jung SC. The Effect of Lumbar Stabilization Exercise Order on Pain of Chronic LBP Patients and Muscle Activation of Erector Spinae. Graduate School of Rehabilitation Science, Daegu University, Master Thesis. 2016.
- Kang TW, Kim YJ. The effects of lumbar stabilization exercise in male worker with low back pain. 2015;54(4):31-44. <https://doi.org/10.15870/jsers.2015.12.54.4.31>.
- Kim JG. The role of exercise for the health of vertebral column. *Journal of KOEN.* 2015;9(1):191-199.
- Kim JH, Hur JG, Yang YA. The effect of exercise program on work-related back pain in physical therapists. *J Korean Acad Ther.* 2009;1(1):15-23.
- Kim JT, Kim SY, Oh DW. The relationship between fear-avoidance beliefs and functional status in patients with low back pain: A cross-sectional study. *PTK.* 2009;16(1):52-60.
- Kim KT, Lee SH, Suk KS, et al. Loss of sagittal balance and clinical outcomes following corrective osteotomy for lumbar degenerative kyphosis. *J Korean Orthop Assoc.* 2009;44(1):83-92. <https://doi.org/10.4055/jkoa.2009.44.1.83>.
- Kim TS, Kim SS, Oh BS. The influence of combined exercise and functional electrical stimulation after core exercise on transversus abdominis thickness, lumbar extension strength, and visual analog scale of pain for college students with chronic low back pain. *J Sport and Leisure Studies.* 2015;(61):549-560. <https://doi.org/10.51979/KSSLS.2015.08.61.549>.
- Kim YH, Seo TH. Effects of lower limb exercise program on the backrest chair in college students with low back pain. *Journal of*

- KOEN. 2020;14(7):469-476. <https://doi.org/10.21184/jkeia.2020.10.14.7.469>.
- Kim YS, Kim YH, Yang H. The effectiveness of self-exercise program for low back pain, abdominal-back muscle strength, and waist flexibility in hospital nurses. *J Muscle Joint Health*. 2007;14(2):109-117.
- Korean Academy of Orthopedic Manual Physical Therapy. *Mulligan Concept of Manual Therapy*. Panmun Education. Seoul. 2020:245-253.
- Kosek E, Ordeberg G. Abnormalities of somatosensory perception in patients with painful osteoarthritis normalize following successful treatment. *EJP*. 2000;4(3):229-238. <https://doi.org/10.1053/eujp.2000.0175>.
- Kotoulas M. The use and misuse of the terms manipulation and mobilization in the literature establishing their efficacy in the treatment of lumbar spine disorders. *Physiotherapy Canada*. 2001;4:53-61.
- Lee ES. The effect of SNAGs and biofeedback training on the integrative proprioception and function of the patients with cervical disorder. *KAIS*. 2020;21(1):284-290. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2020.21.1.284>.
- Lee SB, Jeong SG, Lee HJ. The effects of joint mobilization and TENS on pain threshold and hormonal changes in patients with chronic low back pain. *J Kor Acad Ortho Man Phys Ther*. 2020;26(1):65-72.
- Lee SC, Lee DT. Effects of exercise therapy on lower back pain patients. *A. J. Kinesiol*. 2007;9(2):69-78.
- Mulligan BR. *Manual Therapy: NAGs, SNAGs, MWMs ect*. 6th ed. Orthopedic Physical Therapy Products, Elsevier. Wellington, NZ. 2010.
- Ombregt L. *A System of Orthopedic Medicine*. 2nd ed, Churchill Living Stone, London. 2005:55-68.
- Sim JW. The Effects of 8 weeks Swissball Lumbar Stabilization Training on Chronic Back Pain of Female Worker Fitness, Functional Movement and Waist Disability Index. Pusan National University, Master Thesis. 2017.
- Wang XD, Wang HJ. Establishment of individual exercise therapy model for low back pain. 2009 Second International Symposium on Knowledge Acquisition and Modeling, 2009;1:122-125. <https://doi.org/10.1109/KAM.2009.131>.
- Yi TI, Lee JH, Lee YJ, et al. Comparisons of spinal stabilization exercise and lumbar extensor strengthening exercise in chronic low back pain. *KARM*. 2008;32(5):570-575.
- 논문접수일(Date received) : 2021년 07월 01일
논문수정일(Date revised) : 2021년 07월 26일
논문게재확정일(Date accepted) : 2021년 07월 26일