

Original Article

관절가동술과 TENS가 만성요통환자의 통증역치 및 호르몬 변화에 미치는 영향

이승병, 정성관¹⁾, 이호준²⁾

다빈치병원, 서울정형외과의원¹⁾ 시원한재활의학과의원²⁾

The Effects of Joint Mobilization and TENS on Pain Threshold and Hormonal Changes in Patients with Chronic Low Back Pain

Seung-byung Lee, Seong-gwan Jeong¹⁾, Ho-jun Lee²⁾

Dept. of Physical Therapy, Davinchi Hospital

Dept. of Physical Therapy, Seoul Orthopedic Clinic¹⁾

Dept. of Physical Therapy, Siwonhan Rehabilitation Clinic²⁾

ABSTRACT

Background: The purpose of this research is to investigate the effects of joint mobilization and transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on pain threshold and hormonal changes in patients with chronic LBP.

Methods: 14 patients with chronic LBP were divided into the experimental group and the control group with 7 patients each, and both groups of patients were evaluated on pain duration, blood tests, and pressure pain threshold (PPT) on their first visit. On their second visit, joint mobilization was applied to the experimental group for 10 min and TENS to the control group for 20 min.

Results: Pain threshold and duration of analgesia increased from after treatment in the experimental group. Serotonin and Cortisol decreased after treatment in the experimental group.

Conclusion: Joint mobilization in patients with chronic LBP caused an increase in pain duration and pain thresholds and a decrease in serotonin, whereas there was little difference in cortisol.

Key Words:

Cortisol, Joint Mobilization, Serotonin, Pressure Pain Threshold

I. 서론

만성요통은 3개월 이상 오래 지속되는 요통으로 정의하며, 반복적인 치료와 장시간 동안 직업복귀의 지연 및 상실로 인한 보상과 의료비로 많은 비용이 지출되기 때문에 사회적, 의학적인 문제로 이어지고 있다(Hazard, 1996). 요통이 수개월 간 지속되면 상지와 하지관절의 운동범위가 감소하고 체간의 근력 및 유연성 저하를 가져와 일상 활동을 수행할 때 여러 가지 문제를 일으키게 된다(Kwag 등, 2013). 요통을 감소시키기 위해 신체는 움직임이 감소 되고, 움직임 감소는 근력 약화로 이어져 또 다른 질환을 발생 시킨다(Yang와 Lim, 2003). 그리고 통증은 일상생활 동작 수행능력을 감소시키고, 우울증과 무력함을 포함한 육체적인 문제까지 영향을 미쳐 삶의 질을 떨어뜨린다(Telles 등, 2016; Schofield, 2014).

이처럼 만성요통은 일상생활의 많은 부분에 영향을 미치고 신체구조의 기능부전을 일으켜 신체 호르몬 변화에도 영향을 미칠 수 있다.

5-HT가 통각을 발생 시킨다는 것은 잘 알려져 있고(Parada 등, 2001), 통각 과민과 같이 경피하조직에의 5-HT주입에 따라 유발되는 유해성 반응에 의해 획득된 통각 역시 호중구 이동과 프로스타글란딘의 국소적 방출에 의해 생겨진 주요 구심성 통각수용기에서 5-HT의 간접적인 작용에 의해 매개된다(Tambeli 등, 2006). 뇌간의 통증센터와 시상하부에 있는 두 번째 통증 진행센터에는 Serotonin 시스템 신경세포가 가득 들어차 있고. 이 세포들이 상처 부위의 신경이 보내는 통증 메시지를 억제하거나 방해하는 신호를 보냈는데, Serotonin 사용량이 증가 했다는 것은 통증이 지속성이나 재발 등에 문제에 복합적으로 반응하면서 통증을 낮추는 활동 때문이다. 염증을 만드는 과정을 보면 Serotonin을 가득 함유한 혈소판이 세포조직 안으로 모세혈관을 넘겨준다. 거기서 세로토닌(Serotonin)은 브래디키닌(Bradykinin)이라는 화학물질과 서브스틴스-P(Substance-P)를 방출한다. 이 두가지 물질이 해당 부위의 통증을 일으키고 신경을 자극하는 것이다(Carol, 2008).

코티솔(Cortisol)은 부신피질 자극 호르몬 영향으로 인해 분비되는 호르몬으로, 주 기능으로는 지방 대사량 변화와 간 이외의 조직들에 저장된 아미노산을 증가시켜, 근육내 단백질의 이화작용에 영향을 주며 스트레스를 측정하는 대표적인 호르몬이다(Sapaosky 등, 2000). 따라서 코티솔은 여러 가지 기능면에서 인체의 생명유지에 필수적인 호르몬이라고 할 수 있다(Back, 2009).

만성 요통환자들은 통증 유발, 지구력 감소, 유연성 감소 그리고 허리의 관절운동범위에 제한을 준다고 보고 하였다(Gill 등, 1988). 관절 조직이 정상조직 신장력의 한계에서 변형되면, 통각수용체가 활성화되어 통증 반응을 일으킨다. 통증은 특화된 말초감각 신경세포인 유해수용기(nociceptors)에 의해 매개되며, 유해수용기는 이런 자극을 상위 중추센터에 중계되는 전기 신호로 변환하여 잠재적으로 피부에 손상을 입히는 자극(damaging stimuli)임을 알려준다(Basbaum 등, 2009). 유해 자극(noxious stimulus)이 지속되면 말초 및 중추의 민감화가 진행되어 통증이 급성에서 만성으로 전환될 수 있다. 역학적으로 척추와 주변 근육, 인대, 척추후관절(facet joint), 천장관절, 신경 골막, 혈관, 그리고 추간판의 불안정이 만성 요통의 원인이 된다(Atlas와 Nardin, 2003).

척추 도수치료(manual therapy)는 역학적인 힘으로 치료사가 검진과 치료를 위해 손을 사용하는 전반적인 과정을 말한다(Kim 등, 2005). 관절가동술(joint mobilization)은 관절의 자유로운 동작을 허용하기 위해 신연(distraction), 활주(sliding), 압박(compression), 구름(rolling), 회전(spining) 등의 방법을 적용하여 관절가동범위를 증가시킬 수 있으며, 손상 관절의 정상적인 움직임을 촉진하고, 영양공급을 원활히 함으로써 증상이 쉽게 악화되지 않게 하며, 관절 움직임을 통한 고유수용성 감각이 유해성 자극을 주어 정상 신경 기능을 자극함으로써 통증 인식을 억제할 수 있다(Godges 등, 2003). Jung와 Lee(2010)는 만성 요통환자들에게 적용된 도수치료가 기능적 수준의 향상과 요부에서 관절가동범위 증가와 척추전체 굴곡가동범위를 증가시키는 것을 확인할 수 있었다. 이는 도수치료가 만성요통환자들이 기능적 회복과 척추관절가동범위를 향상 시켰음을 알 수 있었다.

만성 요통환자에게 관절가동술을 적용하여 통증 및 기능이 개선되었다는 기존 연구들은 많지만 통증역치, 진통지속시간, 혈액검사를 분석한 호르몬 연구는 부족한 실정이다.

이에 본 연구의 목적은 만성 요통환자를 대상으로 관절가동술을 시행할 경우 통증역치, 진통지속시간, Serotonin과 cortisol에 어떠한 영향을 미치는지 연구하고자 하였다.

II. 연구방법

본 연구는 관절가동술이 통증에 미치는 영향을 확인하기 위하여 통각과민이 있는 만성통증 환자 14명을 대상으로 실험군(mobilization) 7명과 대조군(TENS) 7명으로 나누어 중재를 적용하고 분석하였다.

1. 연구 대상자

본 연구는 대전광역시 소재 S의원에서 외래치료를 받고 있는 환자 중 아래의 연구조건을 충족시켜 본 연구를 수행하는데 어려움이 없는 환자 14명을 선정하였다. 연구를 수행하기 전에 연구대상자에게 본 연구의 취지에 대하여 충분히 설명하였고, 연구 참여에 대한 자발적 동의를 받은 후에 연구를 진행하였다.

연구대상자의 선정조건은 다음과 같다.

- 1) 유병기간이 3개월 이상인 환자
- 2) 허리에 통각과민이 있는 만성통증 환자
- 3) 빈혈약을 복용하지 않는 환자
- 4) 중추신경계 질환이 없는 환자

2. 실험도구 및 측정방법

1) 실험설계

연구의 실험은 2019년 12월부터 2020년 2월까지 실시하였다. 대상자를 실험군과 대조군으로 구분하여, 일차 내원 시 진통 지속 시간, 혈액검사, 압통점(pressure pain threshold) 평가를 하였다. 이차 내원 시 실험군은 Maitland(1991)의 5단계 중 3단계까지 Mobilization을 20분간 적용하였고, 대조군은 TENS를 20분간 적용한 후 진통지속시간, 혈액검사, PPT 평가를 실시하여, 통증역치, 호르몬 변화에 미치는 영향을 확인하였다.

2) 측정방법

(1) 통증역치 측정

본 연구에 사용된 통증평가 도구는 압통기(Algometer™, COMMANDER, USA)를 이용하여 통증 부위의 통증을 측정하였다(Figure 1). 진통 지속 시간은 설문지를 통하여 결과를 얻었다. 압통기는 실험적으로 유도된 통증에 대한 인식과 통증치료를 위한 치료적 중재에 대한 효과를 평가하는데 넓게 사용되고 있다(Kosek와 Ordeberg, 2000).

(2) 혈액 검사 및 분석

통증을 민감화 시키거나 활성화 시키는 세로토닌과 항염작용을 하는 코티솔을 측정하였다.

① 세로토닌: 효소 면역법(enzyme-linked immuno-sorbent assay; ELISA)으로 검사하였고, 시약은 세로토닌 엘리사(LDN, Germany)을 사용하였으며, Molecular devicers V-MAX 220 VAC ELISA reader(USA)로 측정하였다.

② 코티솔: 자동면역분석기인 ADVIA Centaur를 이용한 분석은 direct chemiluminometric technology를 이용한 경쟁면역분석법(competitive immunoassay)으로 검사하였다. 시약은 ADVIA Center™ Cortisol Lite Reagent & Solid Phase(Siemens, USA)를 사용하였고, ADVIA Centaur XP(Siemens, USA)로 측정하였다.



Figure 1. Algometer

3. 중재 방법

실험기간 동안 본 연구에 참여한 대상자는 실험군과 대조군으로 나누어 진행하였다.

실험군은 관절가동술을 적용하였다. 환자가 엎드린 상태에서 중앙 후-전방 가동술(central posterior-anterior mobilization)(Figure 2)과 환자가 무릎과 고관절을 굴곡하고 옆으로 누운 자세에서 회전 가동술(rotational mobilization)(Figure 3)을 L4-5, L5-S1부위에 메이틀랜드(Maitland) 3단계까지 적용하였다.

대조군은 엎드린 자세에서, TENS(HOMER ION HL-III, Japan)를 이용하여 정전압 맥동 전류인 고빈도(100pps)를 이용하여 비활성도자는 통각 과민 부위에 서면 부위에 배치하고, 활성도자는 통각 과민 부위에 배치하여 적용하여 20분간 적용하였다. 호르몬 검사를 위하여 중재 후 혈액검사를 시행하였다.

4. 분석방법

본 연구에서 자료의 통계처리를 위하여 SPSS PASW

18.0 Window를 사용하였다. 그룹 간 중재 전, 중재 후 비교를 위해 독립 t-검정을 시행하였고, 모든 검정에서 통계학적 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 정하였다.



Figure 2. Central Posterior-Anterior Mobilization

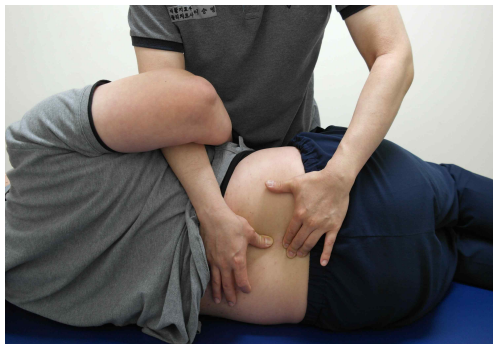


Figure 3. Rotational Mobilization

III. 연구결과

1. 연구대상자의 일반적인 특성

본 연구의 대상자는 총 14명으로 전체 평균 연령은 51세이고, 평균 유병기간은 16개월 이었다(Table 1).

2. 중재 후 통증역치와 진통지속시간 평가 비교

본 연구에 참여한 만성 요통환자 중 실험군에서 통증역치와 진통지속시간이 증가하였고, 대조군에서는 통증역치가 증가하였으나 진통 지속 시간은 감소하였다(Table 2).

1) 실험군과 대조군의 통증부위역치 값 측정

통증역치는 실험군에서 중재 전 측정된 평균값은 2.27lb에서 중재 후 23.23lb으로 대조군은 중재 전 2.79lb에서 중재 후 5.02lb 증가하였다(Figure 4).

Table 1.

General characteristics of study participants				
Variables	Mobilization (n=7)	TENS (n=7)	t	p
Age	53.29±6.18 ^a	48.43±13.60	.860	.409
Duration	17.86±16.89	13.86±8.40	.561	.578

^aMean±SD

Duration(month): Disease duration

Table 2.

Comparison of PPT, analgesic duration after intervention

Groups	Pre	Post	t	p
Mobilization				
PPT (lb)	2.27±1.33 ^a	23.23±5.18	9.142	.000
TENS (n=7)	2.79±.88	5.02±.95		
Mobilization				
AD (hr)	3.00±1.91	6.00±3.21	3.191	.008
TENS (n=7)	2.43±1.27	2.00±.82		

^aMean±SD, PPT: Pressure pain threshold, AD: Analgesic duration

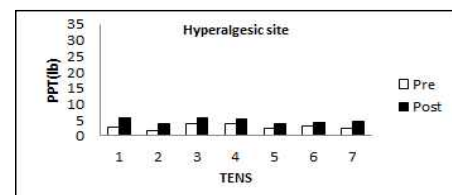
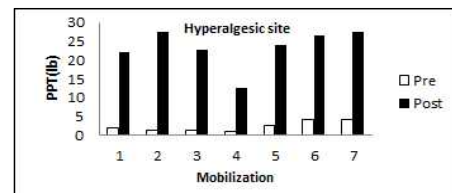


Figure 4. Comparison of hyperalgesic site between pre and post in mobilization and TENS

2) 실험군과 대조군의 진통지속시간 측정

진통지속 시간은 실험군에서 중재 전 측정된 평균시간은 3시간에서 중재 후 6시간으로 증가하였고, 대조군은 2시간 43분에서 중재 후 2시간으로 감소하였다(Figure 5).

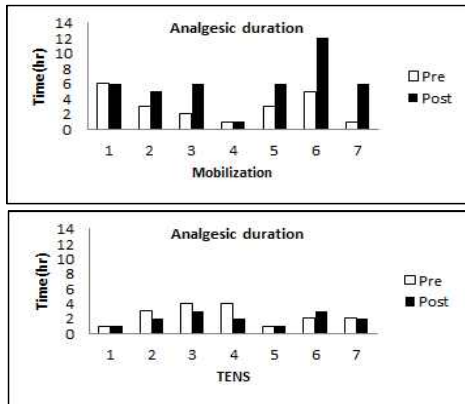


Figure 5. Comparison of analgesic duration between pre and post in mobilization and TENS

3. 중재 후 Serotonin과 Cortisol 평가 비교

본 연구에서 중재 후 실험군에서 Serotonin이 더 감소하였고 Cortisol의 변화는 두 군 모두 차이가 없었다 (Table 3).

1) 실험군과 대조군의 Serotonin 측정

Serotonin은 실험군에서는 측정된 평균값은 중재 전 118.50ng/mL에서 치료 후 74.41ng/mL로 감소하였고, 대조군에서는 137.90ng/mL서 126.32ng/mL로 감소하였다 (Figure 6).

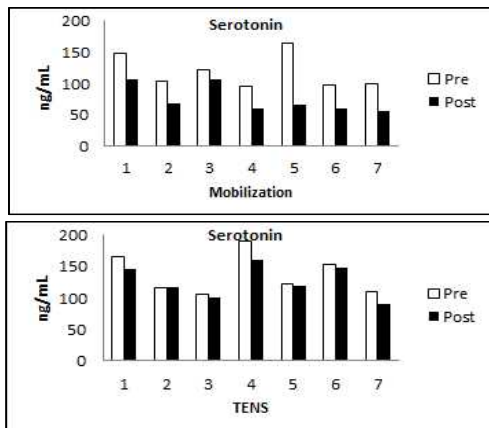


Figure 6. Comparison of serotonin between pre and post in mobilization and TENS

2) 실험군과 대조군의 Cortisol 측정

Cortisol은 실험군에서 측정된 평균값은 중재 전 8.24

µg/dL서 중재 후 7.72µg/dL 대조군에서 9.40µg/dL서 8.97µg/dL로 감소하였다(Figure 7).

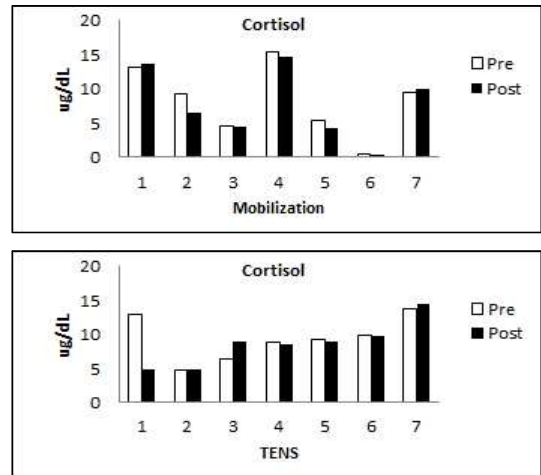


Figure 7. Comparison of cortisol between pre and post in mobilization and TENS

IV. 고찰

본 연구는 관절가동술과 TENS의 적용이 만성 요통환자에게 통증역치, 진통지속시간, Serotonin, Cortisol의 미치는 영향을 비교하였다. 만성 요통환자 14명을 무작위로 7명씩 실험군과 대조군으로 구분하여, 일차 내원 시 진통지속시간, PPT, 혈액검사 평가를 실시하였다. 이차 내원 시 관절가동술과 TENS를 적용한 후 진통지속시간, PPT, 혈액검사 평가를 실시하여 통증역치, 호르몬 변화에 미치는 영향을 확인하였다.

Aure 등(2003)은 만성요통환자 49명의 환자를 대상으로 척추도수치료와 운동치료그룹으로 나누어 1년간의 치료 중 2개월에서 두 그룹 모두 오스웨스트(Oswestry) 요통장애지수가 통계학적으로 유의하게 감소하였으나 그룹간 비교에서 척추도수치료 그룹이 더 효과가 있다고 하였다. Kim(2011)은 만성 요통환자에게 온습포와 척추도수치료를 15회 실시한 결과 시각적 유사척도는 통계학적으로 유의한 감소가 있었으며, 치료 전과 치료 후 그룹내 굴곡, 신전, 좌-우측 회전, 좌-우측 측방굴곡 가동범위에서는 척추도수치료군에서 유의한 증가가 있다고 하였다.

Nam 등(2018)의 연구에 의하면 만성 목통증 환자들에게 임상에서 많이 적용되는 자가신장 운동과 워터빠 관절가동술 적용이 척추 정렬의 정상화 및 통증감소에

Table 3.
Comparison of serotonin, cortisol after intervention

Groups		Pre	Post	t	p
Serotonin (ng/mL)	Mobilization(n=7)	118.50±27.54 ^a	74.41±21.90	-4.064	.002
	TENS(n=7)	137.90±32.35	126.32±25.75		
Cortisol (µg/dL)	Mobilization(n=7)	8.24±5.20	7.72±5.23	-.527	.609
	TENS(n=7)	9.40±3.23	8.97±3.43		

^aMean±SD

효과적이라 여겨지며, 이러한 통증감소는 연부조직이나 관절에 대한 기계적 자극과 함께 자율신경계의 기능회복을 통한 효과임을 증명하였다.

Park 등(2008)의 연구에서도 척추 도수치료군과 집단 요통운동군의 실험 전-후 통증 점수 비교에서 관절을 가동시키는 척추도수치료가 관절의 움직임을 통한 고유수용성 감각이 유해성 자극 인식에 선행하여 정상신경발화를 자극하여 통증을 감소시킨다고 하였다.

기존의 연구들은 척추에 시행하는 도수치료기법이 교감신경 흥분효과나 억제효과를 유발한다고 제안하였는데, 도수치료를 적용하였을 때 나타나는 진통효과는 매우 빠르게 나타났다. 이 즉각적인 진통효과는 도수치료가 등쪽 수도관주위회색질을 자극하여 즉각적인 교감신경 흥분을 일으킨다(Wright, 1995). 이에 Kim과 Ahn(1998)의 연구에서도 척추에 시행하는 도수치료는 하행성 통증억제경로를 자극하여 즉각적인 진통효과를 얻을 수 있다고 하였다.

현재 스포츠, 피부관리, 대체요법의 연구에서는 통증 및 혈액성분의 변화를 연구한 논문은 다수 존재하지만, 관절가동술을 시행한 후 혈액을 채취해 호르몬 변화를 연구한 논문은 찾아보기 어렵다.

본 연구에서 관절가동술을 적용한 실험군이 통증부위 역치 값에서 더 효과적이고, 진통지속시간이 길었으며 TENS를 적용한 대조군에는 큰 차이가 없었다. 또한, 관절가동술을 시행한 군에서는 Serotonin 수치가 낮아졌지만, Cortisol은 두 군 모두 큰 차이가 없었다.

본 연구의 제한점은 만성 요통환자를 대상으로 한 사례연구로 모든 통증의 변화를 일반화하여 적용하기에 어려움이 있다. 따라서 향후 연구에서는 통각과민이 있는 실험대상자 인원을 증가시켜 실험군과 대조군을 비교한 연구가 필요하다.

V. 결론

본 연구의 결과를 통하여 만성 요통환자들에게 적용된 관절가동술이 진통지속시간, 통증역치, 호르몬에 영향을 줄 수 있음을 알 수 있었다.

1. 통증역치와 진통지속시간은 실험군이 대조군보다 더 증가하였다.
2. Serotonin은 실험군이 대조군보다 더 감소하였다.
3. Cortisol은 실험군과 대조군 모두 별 차이가 없었다.

본 연구 결과를 토대로 향후 임상에서 관절가동술을 실시한 연구에 적극 활용되길 기대하며 앞으로 관절가동술을 적용한 호르몬 변화 연구가 추가적으로 이루어져 객관적인 연구 방법으로 사용되기를 제안한다.

참고문헌

- Atlas JS, Nardin RA. Evaluation and treatment of low back pain: An evidence -based approach to clinical care. *Muscle Nerve*. 2003;27(3):265-84. <https://doi.org/10.1002/mus.10311>
- Aure OF, Nilsen JH, Vasseljen O. Manual Therapy and exercise therapy in patients with chronic low back pain: A randomized, controlled trial with 1-year follow-up. *Spine*. 2003;28(6):525-31.
- Back IY. Exercise and Energy Metabolism. Yonsei University. 2009.
- Basbaum AI, Bautista DM, Scherrer G, et al. Cellular and molecular mechanisms of pain. *Cell*. 2009;139(2):267-284. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2009.09.028>

- Carol H. Secrets of Serotonin. Revised Edition. Lynn Sonberg Book Associates. 2008.
- Gill K, Krag MH, Johnson GB, et al. Repeatability of four clinical methods for assessment of lumbar spinal motion. Spine, 1988;13:50-53. <https://doi.org/10.1097/00007632-198801000-00012>
- Godges JJ, Mattson-Bell M, Thorpe D, et al. The immediate effects of soft tissue mobilization with proprioceptive neuromuscular facilitation on glenohumeral external rotation and overhead reach. J Orthop Sports Phys Ther. 2003;33(12):713-718. <https://doi.org/10.2519/jospt.2003.33.12.713>
- Harzard RG. Chronic low back pain and disability: the efficacy of functional restoration. Bull Hosp Jt Dis. 1996;55(4):213-216.
- Jung WJ, Lee WH. How to Effects of Manual Therapy : Chronic Low Back Pain Patients. Korean J Orthop Manu Ther. 2010;16(1):50-56
- Kim HB, Kim SY, Kim YM. The comparison about a evaluation and treatment concept of the manual therapy techniques. Korean J Orthop Manu Ther. 2005;11(1):49-64.
- Kim JM, Ahn DH. Pain Physiology and Principles of Physical Therapy. Phys Ther Korea. 1998;5(2):106-117.
- Kim SY. The Effects of Mobilization for Spinal Facet Joint on Pain and Range of Motion in Patients with Chronic Low Back Pain. Catholic University of Daegu, Master Thesis. 2011.
- Kosek E, Ordeberg G. Abnormalities of somatosensory perception in patients with painful osteoarthritis normalize following successful treatment. European journal of pain. 2000;4(3):229-238. <https://doi.org/10.1053/eujp.2000.0175>
- Kwag KI, Choi HY, Kim JY. The effects of lumbar stabilization exercise on depression and functions in elderly women with low back pain. J of the Korea Entertainment Industry Association. 2013;7(2):117-123. <https://doi.org/10.21184/jkeia.2013.06.7.2.117>
- Maitland GD. Peripheral Manipulation, 3rd Butterworths. London, England. 1991:171-190.
- Nam KW, Kim SH, Seo DY. Effects of self-stretching and joint mobilization to upper thoracic vertebrae in craniovertebral angle and autonomic system function in chronic cervical pain. J Korean Soc Phys Med. 2018;13(2):61-68. <https://doi.org/10.13066/kspm.2018.13.2.61>
- Parada CA, Tambeli CH, Cunha FQ, et al. The major role of peripheral release of histamine and 5-hydroxytryptamine in formalin-induced nociception. Neuroscience. 2001;102(4):937-944. [https://doi.org/10.1016/s0306-4522\(00\)00523-6](https://doi.org/10.1016/s0306-4522(00)00523-6)
- Park HS, Shin YI, Park JH. Effects of joint mobilization and group back pain exercise program on the hearing impairment patient with low back pain. Korean J Orthop Manu Ther. 2008;14(1):48-60.
- Sapaosky RM, Romero LM, Munck AU. How do glucocorticoids influence stress responses? Integrating permissive, suppressive, stimulatory, and preparative actions. Endocrine Reviews. 2000;21(1):55-89. <https://doi.org/10.1210/edrv.21.1.0389>
- Schofield P. Assessment and management of pain in older adults: current perspectives and future directions. Scott Univ Med J. 2014;3(3):149-156. <https://doi.org/10.1097/SPC.0b013e3282ffb406>
- Tambeli CH, Oliveira MCG, Clemente JT, et al. A novel mechanism involved in 5-hydroxytryptamine-induced nociception: The indirect activation of primary afferents. Neuroscience. 2006;141(3):1517-1524. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2006.0>

Lee, et al. The effects of joint mobilization and TENS on pain threshold and hormonal changes in patients with chronic low back pain

030

Telles S, Sharma SK, Gupta RK, et al. Heart rate variability in chronic low back pain patients randomized to yoga or standard care. *BMC Complement Altern Med.* 2016;16(1):27. <https://doi.org/10.1186/s12906-016-1271-1>

Wright A. Hypoalgesia post-manipulative therapy: A review of a potential neuro-physiological mechanism. *Manu Ther.* 1995;1:11-16.

<https://doi.org/10.1054/math.1995.0244>

Yang JH, Lim SW. A survey of utilization of alternative therapies in chronic low back pain patients. *INJE University.* 2003;18(1):643-662.

논문접수일(Date received) : 2020년 05월 31일

논문수정일(Date Revised) : 2020년 06월 01일

논문게재확정일(Date Accepted) : 2020년 06월 15일