

수축 이완 중재가 습관적인 나쁜자세를 가진 대상자들의 골반 정렬에 미치는 영향

김좌준 · 류제찬¹ · 이현승¹ · 김민지¹ · 이세림¹ · 이해원¹ · 임솔¹ · 박세연^{2†}
춘해보건대학교 물리치료과, ¹가야대학교 물리치료학과, ²위덕대학교 물리치료학과

Effects of the Contact-Relax (CR) Intervention on Pelvic Alignment in Subjects with Habitual Poor Posture

Jwa-Jun Kim, P.T., Ph.D. · Je-Chan Ryu¹ · Hyeon-Seung Lee¹ · Min-Ji Kim¹ · Se-Rim Lee¹ · Hye-Won Lee¹ · Sol Im¹ · Se-Yeon Park, P.T., Ph.D.^{2†}

Department of Physical Therapy, Choonhae College of Health Sciences

¹Department of Physical Therapy, Kaya University

²Department of Physical Therapy, Uiduk University

Received: September 7, 2021 / Revised: October 10, 2021 / Accepted: October 13, 2021

© 2021 Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association

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.

| Abstract |

Purpose: The purpose of the present study was to investigate the effects of the contact-relax (CR) intervention on pelvic alignment in subjects with habitual poor posture.

Methods: Fifteen subjects who have habitual poor posture participated in this study. The subjects received an intervention inducing pelvic posterior depression with the elevated pelvic side. Pre- and post-intervention, and two weeks after intervention, the pelvic alignment was measured with a palpation meter (PALM) and a three-dimensional diagnostic imaging system.

Results: Measuring with PALM, the pelvic height and anterior tilt angle were significantly decreased immediately after and were still decreased two weeks after intervention, compared to the pre-measurement ($p < 0.05$). Three-dimensional pelvic alignment was also significantly different between measurement points, while the pelvic position (pelvic lateral tilt) was significantly decreased after intervention ($p < 0.05$).

Conclusion: By applying the intervention generating CR on an elevated pelvis, frontal pelvic alignment can be improved.

Key Words: Pelvic measurement, PALM, Rasterstereography

†Corresponding Author : Se-Yeon Park (arclain@naver.com)

I. 서론

현대에 들어서 학생 및 직장인들은 오랜 시간 앉아서 가정과 직장에서 컴퓨터를 사용하는 시간이 증가하면서, 앉은 자세 형태의 작업 시간이 증가하고 있다(Kang et al., 2012). 오랜 시간 앉은 자세는 근골격계 질환을 일으킬 수 있으며, 허리에 가해지는 스트레스를 증가시켜 요통을 유발시킬 수 있다(Hwang et al., 2008). 허리, 다리, 골반은 상호 복합적인 생체역학적 구조를 이루고 있고, 각 부위들의 변화는 통증의 주요 인자이자 통증이 증가하는 요인이 되는데(Lee, 2013), 잘못된 자세인 구부러지거나, 비스듬한 자세로 앉거나, 습관적으로 다리를 꼬고 앉는 자세는 골반의 후방 회전을 유발하여 허리 척추앞굽음과 허리엉치각의 각도를 감소시키며, 디스크에 대한 압력을 증가시킬 수 있다(Jung & Choi, 2016). 또한 한쪽 엉치엉덩관절의 과도한 끄덕임(nutation)과 역끄덕임(counter-nutation)으로 인해 발생하는 골반 한쪽 기울기의 증가는 엉덩이 양쪽에 비대칭 압력을 유발하여 척추 측만증을 유발할 수 있다고 보고된다(Jung et al., 2015).

습관적인 자세로 인한 허리-골반 정렬의 변화는 특발성 허리 통증의 원인으로 보고되어진다(Marcus et al., 2002; Lord et al., 1997) 그 중, 골반 정렬과 관련된 구조적 변화는 엉치엉덩관절의 기능부전과 함께 주변 물렁조직들의 약화 및 단축을 발생시킬 수 있다(Lord et al., 1997). 골반 주변 근육은 척추 및 몸통 안정성의 유지에 중요한 역할을 하기 때문에, 이들 근육들의 기능적 문제는 골반 안정성의 상실과 함께 통증으로 이어질 수 있다고 보고되며(Yang et al., 2018), 임상 문헌들은 이러한 골반 통증을 해결하기 위한 중재로 온열치료, 전기치료, 보조기 등을 이용해 통증을 완화하고 약화된 근육을 강화하고 짧아진 근육을 뻗잡시키는 운동을 제시한다(Kim, 2010).

고유수용성 신경근 촉진법(proprioceptive neuromuscular facilitation)의 수축-이완(contract-relax) 기법은 짧아진 근육을 효과적으로 늘릴 수 있는 방법 중 하나이다. 수축-이완 기법은 정적뻗잡, 탄성뻗잡, 동적뻗잡 등과

비교할 때 관절가동 범위 증진에 효과적인 신장 기법으로 관절가동 범위 향상을 위해 운동선수뿐만이 아닌 일반인, 환자들의 관절가동 범위 향상을 위해 널리 사용되고 있으며, 이러한 방법은 임상에서 수동신장 기법보다 환자를 보다 편안하게 근육을 신장시키는 방법으로 근골격계 및 신경계 환자들에게도 널리 사용되고 있다(Moon, 2017; Shin, 2016).

기존연구에 따르면, 고유수용성 신경근 촉진법의 수축-이완 기법(CR)은 근육과 힘줄의 고유수용기를 자극함으로써 기능을 향상시키고, 근력, 유연성을 증가시켜, 가동범위 개선에 긍정적인 효과가 있음을 제시하며(Park & Seo., 2014; Shin, 2016), 단기간의 관절가동범위 증진을 위한 효과적인 방법이라고 제시하였으며, 일부 연구자들은 통증의 역치 증가와 신장 내성이 증가한 결과라고 제시하였다(Lee & Kwon, 2015). 임상문헌을 바탕으로 수축-이완 기법(CR)에 대한 많은 연구가 이루어지고 있지만 고유수용성 신경근 촉진법의 수축-이완 기법을 이용한 연구 중 이를 골반에 적용하여 골반의 비틀림 각도 및 좌-우 높이차이에 대한 교정 효과를 알아보는 연구는 부족하였으며 습관적인 나쁜자세를 가진 사람을 대상으로 한 연구 또한 부족하였다.

따라서, 본 연구에서는 습관적인 나쁜자세를 가진 사람을 대상으로 고유수용성 신경근 촉진법의 수축-이완 기법을 적용한 후, 골반의 비틀림 각도 및 높이의 전·후를 확인하고 척추구조분석기를 이용하여 척추의 기울어진 정도를 측정하여 변화한 것을 확인하고자 한다.

II. 연구방법

1. 대상자

본 연구의 연구 대상자는 경남 김해시 K 대학교 재학생으로 생활 습관에 관한 설문지를 이용하여 총 6개의 문항 중 2문항 이상 3점-5점을 선택한 성인 남성

Table 1. General characteristics of subjects

Variable	Characteristic	Range
Age (year)	19.47±1.88	18-23
Height (cm)	172.93±4.64	166-180
Weight (kg)	63.20±7.53	51-76
Body mass index (kg/m ²)	21.10±2.00	18-25

을 골반 및 척추에 변형이 있을 것이라 예상하고 총 15명을 선정하였다(Lee, 2004). 실험 전 대상자들은 실험에 대해 충분히 설명을 듣고 동의를 구하였고, 동의서를 작성하였다. 본 연구에서는 과거 정형외과 적 수술 경험이 있는 자, 선천적 기형이 있는 자, 본 연구의 목적을 이해하지 못하고 참여에 동의하지 않는 자와 같은 조건이 있는 대상자는 제외하였다. 본 연구의 대상자들의 일반적 특성은 나이 19.47±1.88세, 신장 172.93±4.64cm, 몸무게 63.20±7.53kg BMI 21.10±2.00kg/m²이다(Table 1).

2. 측정장비

1) 골반 측정 장비

골반 길이 및 각도 측정을 위하여 Palpation meter (Performance attainment associates, St. Paul, USA)을 사

용하였으며(이하 PALM), 골반의 높이는 삼각함수를 이용하여 계산하였다. PALM은 포함된 두개의 팔로 두 지점사이의 직선거리를 나타내고 이를 골반길이 (pelvic length)로 정의한다. 두개의 팔 가운데 경사계가 위치하여 중력에 대한 기울임 정도를 나타내며 이를 골반경사각(Pelvic angle)이라고 정의한다. 두가지 측 정값을 변수로 삼각함수를 사용하면 두 지점 사이의 높이가 계산되어진다. 즉, PALM은 두 지점 사이의 기울기와 높이차이를 제시하는 장비로서 기존 연구들 을 통해 활용되어진 바가 있다(Azevedo et al., 2014; Lee, 2011).

2) 척추정렬 분석

본 연구의 척추의 기울어진 정도를 알아 보기위해 척추구조분석기(Back Mapper, ABW, Frickenhausen, Germany)를 이용하여 사용하였다. 최근의 연구는 이

Table 2. Questionnaire for Life-style relating posture

(N=15)

Questions	Strongly disagree	Disagree	Unsure	Agree	Strongly agree
	1	2	3	4	5
1 You have a tendency to lean on a wall when you stand.	0 (0%)	4 (26.66%)	2 (13.33%)	8 (53.33%)	1 (6.66%)
2 You have a tendency to lean on a wall when you are sitting	0 (0%)	3 (20%)	3 (20%)	8 (53.33%)	1 (6.66%)
3 You have a tendency to cross the one side of your leg	3 (20%)	4 (26.66%)	4 (26.66%)	4 (26.66%)	0 (0%)
4 You have a tendency to bend your knee when lifting something	1 (6.66%)	2 (13.33%)	5 (33.33%)	6 (40%)	1 (6.66%)
5 You have a tendency to elevate the one side of your leg when sleeping.	3 (20%)	3 (20%)	4 (26.66%)	3 (20%)	2 (13.33%)
6 You have a tendency to put your ankle on the other side of your knee when you are sitting	3 (20%)	1 (6.66%)	3 (20%)	7 (46.66%)	1 (6.66%)

Number (%)

러한 분석방법(rasterstereographic measurement)에 대한 신뢰도와 유효성을 보고한 바가 있으며, 골반 좌우 기울임과 회전에 대한 신뢰도는 중등도에 높음으로 보고하였다(Krott et al., 2020).

3) 생활 습관 설문지

실험자들의 생활습관에 대한 설문지를 선행논문을 인용하여 작성하였다(Lee, 2004). 총 6개 항목 중 3점-5점을 2개 이상 선택한 인원을 대상으로 선정하였고, 빈도분석을 통해 자료를 파악하였다(Table 2).

3. 실험절차

본 연구에서 대상자는 사전에 준비한 설문지를 이용하여 일반적 특성과 선정조건, 제외조건이 포함된 정보를 수집한 후, 고유수용성 신경근 촉진법의 방법 중 수축-이완 기법을 적용하였다. 사전측정에서 위앞 엉덩뼈가시의 높이가 올라간 쪽 골반에 대해 뒤쪽내림방향으로 이완되게끔 수축-이완 기법을 적용하였다. 중재 전 후에 골반의 각도, 높이 및 척추의 정렬을 알아보았다. 수축-이완 기법은 대상자가 운동을 적용할 부위의 반대쪽으로 침대에 옆으로 누운 상태에서 실시하였으며, 대상자가 엉덩관절을 130°굽힘, 무릎 관절 약간 굽힘, 발목은 편안하게 한 상태에서 치료사가 대상자의 뒤에서 위쪽골반의 위앞엉덩뼈가시를 손으로 감싼 후, 뒤쪽 내림시켰다. 끝 범위에 못미친 정렬에서 대상자는 검사자의 손의 저항과 반대방향, 즉 앞쪽올림방향으로 골반을 당기게 요청하였다(Adler et al., 2013). 점진적으로 뒤쪽 내림에 대한 범위를 늘려 나가면서 수축-이완 기법을 적용하였으며, 반대쪽 골반의 흔들림과 대상자가 힘의 방향을 올바르게 적용하고 있는지 확인하기 위해 연구자가 주시하여 대상자의 자세를 관찰하였다. 각각의 운동은 1회 수행 시 약 30분간 소요됐으며, 1주에 1번씩 총 2주간 실시하였다. 운동 수행 시, 10~15분간 뒤쪽내림에 대한 제한범위 확인 및 골반움직임 방향에 대한 교육 및 연습을

실시하였다. 최대 힘의 50~100% 수준으로 10초간의 등척성 수축을 유도하였으며, 이후 새로운 뒤쪽 내림 범위에서 10초간 유지 후, 동일한 중재를 2회 반복 수행하였다. 이후 3분의 휴식시간을 가졌으며, 이를 하나의 세션으로 동일한 과정을 3~5회 반복수행하였다.

측정은 운동 전, 후, 그리고 2주 후의 변화까지 관찰하여 총 3번을 걸쳐 측정하였다. PALM은 3회 반복 측정, 척추구조분석기는 2회 반복 측정을 실시하여 평균값을 통계에 이용하였다.

1) 척추정렬 측정

척추구조분석기 측정은 대상자가 상지와 골반 부위를 노출시켜 측정하였으며, 어깨 너비에서 발을 벌리고 서도록 하였다. 측정 오차를 최소화하기 위해 목걸이나 귀걸이 등 반사 재료를 모두 제거하였다. 대상자의 등쪽이 카메라를 향하도록 한 상태에서 검사자가 일곱 번째 목뼈(C7), 양쪽 어깨뼈 아래각, 위뒤 엉덩뼈가시, 그리고 영치뼈(sacrum)의 중앙에 반사마커를 수동으로 배치하여 각 대상자에게 총 6개의 반사마커를 배치했다. 정중면에서의 골반 좌우 기울임 각도는 Pelvic position, 시상면에서의 골반 앞뒤 기울임 각도는 Pelvic torsion으로 표시하였다(Park & Lee, 2017).

2) 골반 길이 및 각도 측정

PALM 측정은 각 대상자는 발을 30cm의 폭에 놓고 서서 자세의 흔들림을 제어하기 위해 그들 앞에 고정된 지점을 보도록 요청하였다. 검사자가 위앞엉덩뼈가시와 위뒤엉덩뼈가시를 관찰하는 동안, 대상자들은 팔을 가슴 위로 교차하는 자세를 취하였다. 그리고 PALM을 위앞엉덩뼈가시와 위뒤엉덩뼈가시에 두고 양측 골반의 각도와 길이를 측정하였다. 측정은 신뢰도를 높이기 위해 총 3회 실시하였으며 측정사이에 30초간의 휴식시간을 가졌다(Azevedo et al., 2014; Lee, 2011).

4. 통계분석

실험을 통하여 수집된 자료 통계분석을 위해 SPSS(ver.18.0, IBM knowledge center)를 사용하였다. 수축-이완 기법(CR) 적용 시 골반의 각도 및 높이 변화에 유의한 차이를 보기위해 반복측정 분산분석(repeated one-way ANOVA)을 사용하였다. 통계학적 유의 수준은 0.05로 설정하였다.

후 측정에서 유의미하게 감소하였으며($p<0.05$), 운동 직후 측정과 2주간 운동 적용 후 측정에서는 유의한 차이가 발생하지 않았다(Table 3)(Fig. 1). 좌-우 골반 높이차이는 운동 전과 비교하여 운동 직후 측정과 2주간 운동 적용 후 측정에서 오히려 높은 쪽 골반이 반대 측 골반높이에 비하여 낮아지듯이 감소하였다. 운동 전 측정과 비교에서도 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p<0.05$)(Table 3)(Fig. 1).

Ⅲ. 결 과

1. 골반 길이(pelvic length), 골반 각도(pelvic angle)와 골반 높이 차이(pelvic height difference)의 변화

운동 전, 후, 그리고 2주 뒤의 측정 간, 골반길이의 변화에서 통계적 유의성은 없었다($p>0.05$). 골반각도는 운동 전과 비교하여 운동 직후와 2주간 운동 적용

2. 골반 경사각(pelvic torsion)과 골반 측면 경사각(Pelvic position)의 변화

시상면에서의 골반경사각은 운동 전과 비교하여 운동 직후, 2주 뒤 측정에서 감소하였지만, 통계적 유의성은 없었다($p>0.05$)(Table 4). 골반 측면 경사각은 운동 전과 비교하여 운동 직후 측정과 2주 뒤 측정에서 감소하였으며, 이는 통계적으로 유의하였다($p<0.05$)(Table 4)(Fig. 1).

Table 3. Descriptive statics of the pelvic alignment measuring with the palpation meter

	Before	After	Two weeks	<i>p</i>
Pelvic length (cm)	16.00±1.52	15.64±1.00	15.64±1.08	0.38
Pelvic angle (°)	2.79±2.09	-0.57±1.22	-0.35±1.62	0.00*
Pelvic height (cm)	0.79±0.60	-0.15±0.33	-0.08±0.45	0.00*

* Significant difference between pre and measurements ($p<0.05$)

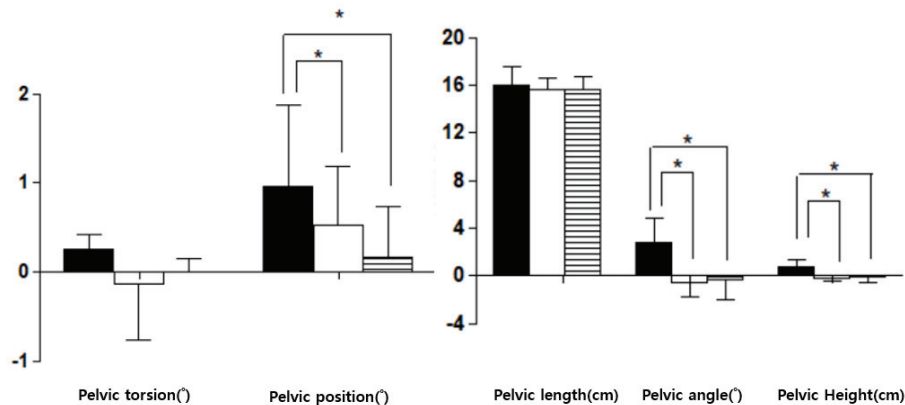


Fig. 1. Comparison of pelvic alignment among examinations using PALM and back mapper.

* $P<0.05$, PALM: Palpation meter.

Table 4. Descriptive statics of the pelvic alignment measuring with the back mapper

	Before	After	Two weeks	<i>p</i>
Pelvic torsion (°)	0.26±6.16	-0.13±3.64	0.00±3.15	0.86
Pelvic position (°)	0.96±1.91	0.53±1.85	0.16±1.57	0.05*

* Significant difference between pre and measurements ($p < 0.05$)

IV. 고찰

본 연구는 고유수용성 신경근 촉진법(PNF) 방법 중 수축-이완 기법(CR)을 적용하여 골반의 각도 및 높이가 교정될 수 있다는 가설을 확인하기 위해 진행되었다. 골반의 길이 및 각도를 측정하기 위해 PALM을 이용하여 골반의 길이와 각도를 측정하여, 골반의 높이 및 기울기를 측정하였다. Ha와 Jeon (2019)의 연구에 따르면, 골반 기울기를 측정하는 도구 중에서 PALM이 타당도와 신뢰도가 우수하다고 보고하였고, Azevedo 등(2014)의 연구에서는 PALM을 사용하여 정상인에게 서기, 앉기 및 고관절 굴곡 시 시상 골반 위치를 평가할 때 높은 신뢰도를 보여주었다고 보고하였다.

Lembeck 등(2005)은 성인 남성의 정상 골반각도는 4.4°라고 보고하였지만 본 연구의 골반 각도는 평균 2~3°였다. 이러한 차이의 원인은 본 연구의 설문조사를 통해 평소 부적절한 자세를 가진 사람들을 대상으로 진행하였기 때문인 것으로 생각된다. Kim 등(2013)의 연구에 따르면 부적절한 자세를 습관적으로 가진 사람들은 적절한 자세를 가진 집단에 비해 골반의 앞경사각이 유의하게 높다고 하였다. 높아진 쪽 골반에 운동을 적용한 결과 골반 길이에서는 차이가 없었지만, 골반 각도에서는 운동 전, 운동 직후, 2주 뒤 측정결과와 비교할 때, 통계적으로 유의한 감소를 보였다 ($p < 0.05$). Pelvic height에서도 운동 전, 운동 직후, 2주 뒤의 측정결과값에서 통계적으로 유의한 감소를 나타내었다($p < 0.05$).

본 연구는 고유수용성 신경근 촉진법(PNF) 방법 중 CR을 골반에 적용하여 골반의 각도 및 높이의 변화를 알아보기 위하여 실시하였다. 연구결과, CR기법을 높아진 골반 쪽에 적용하여 작용근 수축이완효과를

기대하였으며, 적용한 결과 운동 직후와 2주 뒤 측정에서 각도와 높이 모두에서 감소현상이 나타났다. PALM으로 측정한 골반각도는 운동 전 2.79±2.09°에서 운동 직후 -0.05±1.22°로 2주 뒤 -0.35±1.62°로 감소하였고, 골반높이는 훈련 전 0.79±0.60cm에서 훈련 직후 -0.15±0.33cm, 2주 뒤 -0.08±0.45로 감소하여 통계학적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. Stepien 등(2017)은 PNF CR기법을 골반에 적용하였을 때 골반 각도 및 높이의 변화에 대한 PNF의 영향을 확인했다고 보고하였다. Bae 등(1998)의 연구에서는 저항을 가할 때 주동근의 중심성 수축을 일으키지만, 수축-이완 기법이 적용될 때, 이완구간에 골반이 뒤쪽내림 되어질 때, 골반 앞쪽의 배속뱃근, 배바깥뱃근이 이완된다고 보고하였다. 마찬가지로 본 연구에서도 앞쪽올림 방향으로 적용한 수축-이완 기법의 결과 골반 앞쪽 근육군의 이완이 발생하여 골반높이 감소에 기여한 것으로 고려된다. 단기간의 뻘침운동을 통해 자세정렬에 직접적인 변화를 가져온 것에 대하여, Olivo 등(2006)은 CR은 짧은 시간 동안 근 수축 후에 근육이나 근육군에 지속적인 이완효과를 발생시키는 것이며, 그 원리는 골지-건 기관과 억제신경원의 자극에 의한다고 보고하였다.

현 연구에서는 PALM이라는 측정도구는 신뢰도와 타당도가 높은 도구이기는 하지만 사람의 손으로 측정하기 때문에 주관적이고 측정값을 객관화하기에 부족하다고 생각되어졌다. 따라서 결과값을 디지털화 하여 조사할 필요성이 요구되어 척추구조분석기를 활용하게 되었다. 활용한 결과 골반의 앞쪽 기울기에서는 운동 후 값이 감소하였지만, PALM 측정결과 같은 유의한 감소는 발생하지 않았다. 반면 골반의 가쪽 기울기에서는 유의한 감소가 나타났으며, 이는 PALM 측정으로 계산한 골반 높이와 같이 유의한 감소를 보였다.

현 연구에는 몇 가지 제한점이 존재한다. 첫째로, 수축 이완 기법의 효과를 알아보기 위하여 일반적인 수치보다 낮은 골반각도를 보이는 대상자에게 높아진 쪽 골반에 수축 이완 기법을 적용하여, 운동 후 일반적인 정상치보다 낮게 결과가 나타났다는 점이다. 둘째로, 단기간의 효과를 확인하기 위해 2주라는 짧은 기간 안에 운동을 수행하였기에 상대적으로 척추구조분석기에서는 시상면의 유의미한 변화가 나타나지 않았다는 점이다. 따라서 추후 연구에서는 이러한 단점을 보완하여 많은 연구대상자들을 포함시키고, 장기간 치료효과를 평가하고, 효과를 확인할 수 있는 연구가 시행되어야 할 것이다.

V. 결론

본 연구에 사용된 앞쪽 올림 패턴에 관한 수축이완 기법(CR)은 올라간 골반정렬에 대하여 앞쪽 복부근의 근이완을 유도하여 높이를 낮추는 효과가 있음을 제시하는 바이다. 본 연구를 통해 정렬 교정의 특성상 2주 이상의 교정이 동반될 때, 의미있는 정렬교정에 대한 효과가 있음을 제시한다.

References

- Adler SS, Beckers D, Buck M. PNF in practice, 4th ed. Heidelberg. Springer. 2013.
- Azevedo DC, Santos H, Carneiro RL. Reliability of sagittal pelvic position assessments in standing, sitting and during hip flexion using palpation meter. *Journal of Bodywork & Movement Therapy*. 2014;18(2): 210-214
- Bae SS, Chung HK, Kim HB. Motion analysis of proprioceptive neuromuscular facilitation patterns. *Journal of Korean Physical Therapy*. 1998;10(1):213-221.
- Ha SM, Jeon IC. Reliability and validity of measurement using smart phone -based goniometer on pelvic tilting angle in standing and sitting position. *Journal of Korean Physical Therapy*. 2019;31(1):35-39.
- Hwang SH, Kim YE, Kim YH. Biomechanical analysis of lower limb joint motions and lumbar lordosis during squat and stoop lifting. *Journal of the Korean Society for Precision Engineering*. 2008;25(11):107-118.
- Jung JY, Cha EJ, Kim KA, et al. Influence of pelvic asymmetry and idiopathic scoliosis in adolescents on postural balance during sitting. *Bio-Medical Materials and Engineering*. 2015;26(1):601-610.
- Jung SY, Choi BR. Three-dimensional change in the cervical spine in a cross-legged sitting position after a time lapse. *Journal of Physical Therapy Science*. 2016; 28(5):1657-1659.
- Kang SY, Kim SH, Ahn SJ, et al. A comparison of pelvic, spine angle and buttock pressure in various cross-legged sitting postures. *Journal of Korean Physical Therapy*. 2012;19(1):1-9.
- Kim SY. Changes in Cross-sectional area of lumbar muscle in patients with chronic back pain. *Journal of Korean Physical Therapy*. 2010;22(5):39-47.
- Lee H. Assessment of the degree of pelvic tilt within a normal asymptomatic population. *Manual Therapy*. 2011;16(6):646-648.
- Lenbeck B, Mueller O, Reize P et al. Pelvic tilt makes acetabular cup navigation inaccurate. *Acta Orthopaedica*. 2005;76(4):517-523.
- Lord MJ, Small JM, Dinsay JM, Watkins RG. Lumbar lordosis. Effects of sitting and standing. *Spine*. 1997;22(1): 2571-2574.
- Marcus M, Gerr F, Monteilh C, et al. A prospective study of computer users: II. Postural risk factors for musculoskeletal symptoms and disorders. *American Journal of Industrial Medicine*. 2002;41(3):236-249.
- Kim JG, Kim JW, Kim GM. Effect of legs crossed posture on pelvic alignment and low back muscle activity. *Holistic Health Association*. 2013;3(2):1-7.
- Krott NL, Wild M, Betsch M. Meta-analysis of the validity

- and reliability of rasterstereographic measurements of spinal posture. *European Spine Journal*. 2020; 29(9):2392-2401.
- Lee CY. Postural patterns of daily life of male high school students by positional distortion. Korea national university of education. Dissertation of master's degree. 2004.
- Lee JH. Analysis of foot pressure and lumbosacral-pelvic parameters in low back pain patients. Wonkwang University. Dissertation of Master's Degree. 2013.
- Lee HO, Kwon YJ. Comparison of muscle activity during hold-relax and contraction-relax techniques. *PNF & Movement*. 2015;13(1):1-7
- Lee MH. The effects of PNF contract- relax and MFR techniques on lumbar pain patients iliopsoas muscle length and functional recovery. Daegu University. Dissertation of master's degree. 2013.
- Moon SH. Immediate effects of using the PNF contract-relax technique in the close kinetic chain position on the gait ability and gastrocnemius muscle tone of stroke patients. *PNF & Movement*. 2017;15(1):35-40.
- Olivo SA, Magee DJ. Electromyographic assessment of the activity of the mast icatory using the agonist contract-antagonist relax technique (AC) and contract-relax technique (CR). *Manual Therapy*. 2006;11(2):136-145.
- Park KY, Seo KC. The effects on the pain index and lumbar flexibility of obese patients with low back pain after PNF scapular and PNF pelvic patterns. *Journal of Physical Therapy Science*. 2014;26(10):1571-1574.
- Park SY, Lee SY. The study of trunk and pelvic movement on mediolateral ramps of various ramp angles during one-legged standing *Journal of Exercise Rehabilitation*. 2017;13(4):441-445.
- Shin SS. Immediate effects of various contract-relax techniques on the peck force and range of motion of knee extension -a pilot study. *PNF & Movement*. 2018;16(2):229-238.
- Stepień A, Fabian K, Graff K, et al. An immediate effect of PNF specific mobilization on the angle of trunk rotation and the trunk-pelvis-hip angle range of motion in adolescent girls with double idiopathic scoliosis-a pilot study. *Scoliosis and Spinal Disorders*. 2017;12(1):1-10.
- Yang SJ, Kim KY, Shin ES, et al. A study on the immediately Chuna therapy of life-care function in daily life. *Journal of Korea Entertainment Industry Association*. 2018;12(2):165-172.