

Original Article

Open Access

고유수용성 신경근 촉진법 신장기법과 정적 신장기법이 몸통 굽힘의 유연성과 체중분포에 미치는 효과 비교연구

김좌준 · 박세연[†]

춘해보건대학교 물리치료학과, ¹가야대학교 물리치료학과

A Comparative Study between the Effects of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching and Passive Stretching on Weight Distribution and Flexibility for Trunk Flexion

Jwa-Jun Kim · Se-Yeon Park[†]

Department of Physical Therapy, Choonhae College of Health Sciences

¹Department of Physical Therapy, Kaya University

Received: July 3, 2018 / Revised: August 11, 2018 / Accepted: August 21, 2018

© 2018 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 compare the effects of proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) and static stretching on weight distribution and flexibility for trunk flexion.

Method: Sixty participants who had no musculoskeletal disorders were recruited from a local university within six months of this study. The participants were randomly assigned to a PNF stretching group (N=30) and a static stretching group (N=32). For the pre-and post-measurement design, the left-right weight distribution, anterior-posterior weight distribution, and finger-to-floor distance (FFD) were measured before and after the stretching interventions.

Result: The FFD results were significantly improved after the interventions, regardless of the group differentiation ($p<0.05$). The PNF stretching intervention significantly increased the differences between anterior and posterior weight distribution compared to the static stretching group ($p<0.05$).

Conclusions: Both the PNF and static stretching interventions could improve flexibility for trunk flexion mobility. Although the PNF intervention improved the weight distribution in the anterior-posterior direction, further research is required to investigate the various PNF interventions on left-and-right and anterior-posterior weight distribution.

Key Words: Balance, Contract-relax, Pressure-distribution

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

I. 서론

다양한 근골격계 장애 중 근육의 단축은 일상생활의 동작에 많은 지장을 줄 수 있다. 현대인들은 장시간 좌식생활로 인하여 하지 근육의 단축을 자주 호소하며, 장시간 서 있는 자세 또는 굽이 높은 구두의 착용은 근육의 단축을 유발할 수 있다고 보고되어진다(Kim et al., 2011). Lee와 Lee (2015)는 하지 근육의 단축은 골반을 후방으로 고정하고 앞쪽 굽힘을 방해할 수 있음을 기술하였다.

신장기법의 적용은 짧아진 근육을 늘리는 목적으로 수행된다. 신장기법은 신체 각 부위의 근육(muscle)이나 건(tendon)을 얼마동안 의식적으로 펴거나 늘리는 행동을 통칭하여 이르는 말이다. 이러한 신장 기법 중 가장 일반적으로 적용되는 방법 중 하나가 고유수용성신경근축진법의 신장기법과 정적신장기법이다. Adler 등(2008)은 고유수용성신경근축진법의 신장기법은 근육과 건 내의 고유수용기를 자극함으로써 근력, 유연성, 그리고 평형성을 증가시킨다고 하였다. 근육이완을 목적으로 하는 고유수용성신경근축진법의 신장 기법들은 환자의 참여를 유도하여 이루어지며, 신장하고자 하는 수축-이완 기법(contract-relax technique)은 대표적인 방법 중 하나이다(Chalmers, 2004). 정적 신장기법 또한 일반적인 신장방법으로 외부로부터 가해지는 힘을 통해 자신의 근육 내부에서 지속적인 긴장이 발생하는 것을 뜻한다. 환자가 이완하고 있는 동안에 치료사의 손 혹은 기계에 의해 외적인 힘을 발생시켜 짧아진 조직을 신장시키는 방법이다. Bandy와 Irion (1994)는 정적신장기법은 육체적인 스트레스를 수반하지 않고도 근육의 이완을 유도할 수 있다고 제시하였다.

하지에 적용되는 신장기법의 효과를 검증하기 위한 방법으로는 주로 하지관절의 관절가동범위 측정이 주로 이루어진다(Akbulut & Agopyan, 2015; Davis et al., 2005). 하지만 근육의 이완과 신장은 자세조절과도 밀접한 관계가 있다고 보고된다(Gawda et al., 2015). 기존의 연구에서 평발환자를 대상으로 한 발목관절

가동술을 동반한 능동적인 신장기법이 몸통의 유연성과 함께 대칭적인 체중분포도 향상에 긍정적이었다고 보고하였다(Yoon & Park, 2013). 최근의 Chatzopoulos 등(2014)은 하지의 능동적인 신장기법을 적용했을 때 정적인 신장기법을 적용했을 때 보다 균형능력과 민첩성 향상에 효과적이었다고 보고하였다. 추가적으로 만성적인 요통환자를 대상으로 한 연구에서도 하지 근육에 대해 선택적인 신장운동을 적용했을 때, 자세조절능력의 향상을 유도할 수 있었다고 보고한다(Gawda et al., 2015).

자세조절 능력은 균형능력평가로 이루어지며, 특정 신체 위치에서 자세 조절능력을 확인하는 방식으로 진행된다. Winter 등(1995)은 자세조절과 관련하여 두 가지 기전을 제시하였는데 하나는 체중 분포에 대한 기전과 또 다른 하나는 압력중심에 대한 기전이다. 체중 분포도에 대한 평가는 이러한 균형능력에 대한 평가 중 하나이며, 가만히 서 있는 동안 좌우 균형 및 앞뒤의 체중 분포를 측정한다. 비록 체중분포도에 대한 평가는 균형에 있어서 작은 이슈이며 습관의 영향을 많이 받는다고 보고되지만, 보행 및 다양한 기능적 활동에서 체중분포도의 불균형은 하지의 불균형을 예상할 수 있게끔 하는 지표이다. Sato와 Heise(2012) 연구에서는 좌우의 불균형한 체중분포도를 가지는 집단이 barbell squat 운동 동안 비대칭적인 수직 지면반발력을 나타내었으며, 보다 많은 barbell의 변위를 나타낸다고 보고하였다.

비록 다양한 연구들이 고유수용성신경근축진법의 신장기법과 정적신장기법의 효과를 비교하였지만, 자세조절능력과 관련된 지표를 평가한 연구는 드물다. 뿐만 아니라 자세조절능력과 관련하여 압력중심점 변위를 평가한 연구는 존재하지만, 보다 근본적인 체중 분포도를 알아본 연구는 거의 없다. 기존 연구들은 백팩의 착용방법이 체중 분포에 미치는 영향 혹은 체중분포도의 차이가 운동에 미치는 영향을 조사함으로써, 인체 외적인 변화가 체중분포에 미치는 영향 또는 불균형한 체중분포가 운동수행에 미치는 영향을 제시하였다(Kim et al., 2015; Sato & Heise, 2012). 하지만

Table 1. Demography of subjects (N=62)

	Static stretching (N=32)	PNF stretching (N=30)	p
Age (yr)	21.07±0.42	20.24±1.24	0.37
Height (cm)	162.53±7.33	165.07±5.84	0.51
Weight (kg)	56.53±14.13	57.64±9.34	0.86
Finger to floor length	34.05±9.30	36.03±8.45	0.92

PNF: proprioceptive neuromuscular facilitation

아직까지 인체 내적인 변화를 유도할 수 있는 중재가 체중분포에 미치는 영향을 조사한 연구는 드물다.

따라서 현 연구에서는 유연성과 자세조절능력에 영향을 미칠 수 있는 고유수용성신경근촉진법의 신장기법과 정적신장기법을 하지에 적용하였을 때, 양 하지의 좌우, 앞-뒤 체중분포도와 체간 유연성에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 20대 남녀(남자 23명, 여자 29명)에게 고유수용성신경근촉진법 신장기법과 정적신장기법이 앞-뒤 체중 분포와 좌우 체중분포, 그리고 몸통 굽힘의 유연성에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 62명을 대상자를 모집하여 실시하였다. 대상자의 지역대학에서 편의추출로 모집하였으며, 선정기준으로는 최근 6개월 이내에 근골격계 질환을 경험한 적이 없는 자, 실험참여에 대한 동의서를 읽고 자발적인 참여에 동의한 자로 선정하였다. 대상자의 일반적 특성은 다음과 같았으며, 독립 t 검정의 결과 각 측정변수의 기본값들에서 두 집단 간 유의한 차이는 없었다(Table 1).

2. 측정 방법 및 절차

62명의 대상자를 고유수용성신경근촉진법의 신장

기법을 적용한 집단 30명, 정적신장기법을 적용한 집단 32명으로 무작위로 나누어 중재를 적용하였다. 즉각적인 중재효과를 알아보기 위하여 전후로 측정을 실시하였으며, 측정변수로는 손가락-바닥 간 거리 (finger to floor distance, FFD)와 족저압 측정을 통한 앞-뒤 체중분포 차이, 좌우 체중분포 차이를 측정하였다. 모든 측정변수는 각 3회씩 측정하여 평균값을 통계에 이용하였다.

FFD를 측정하기 위해 대상자가 바닥부가 고른 30cm 높이의 의자 위로 올라가 상체를 숙이게 한 후 줄자를 이용하여 지면부터 손가락 중지 끝과의 길이를 재었다. 상체를 숙일 시 무릎이 굽혀지는 보상작용을 방지하기 위해 측정 전 대상자에게 교육한 후 보조자가 옆에서 무릎 앞을 손바닥으로 고정하였다. 체중분포의 측정을 위해 족부 압 분석기(DIERS pedoscan, Diers medical system, Germany)를 사용하였다. 규격은 50x48cm, 개별센서 7x5mm, 민감도 0.27N/m² bis 127N/m²이며 측정 빈도수는 300Hz이며 정적/동적인 족저압 측정 및 보행/균형분석 장비이다. 기립 보행 시 발에 가해진 압력의 상대적인 비율을 측정가능하며 균형의 정적인 측정과 자세의 불안정성을 측정할 수 있다. 대상자는 센서가 부착되어있는 발판에 양발을 나란히 위치하고 올라서서 정면을 바라보고 신체 중력선에 맞추어 바로 서 족저압력을 측정한다. 검사의 신뢰도를 위해 총 3회 측정하여 평균을 내었다. 측정값 중 전체적인 앞 뒤 체중 분포 비율의 차이 값 및 좌우 체중 분포 비율의 차이 값을 통계에 활용하였다.

본 연구에 사용된 중재는 고유수용성신경근촉진법 신장기법과 정적신장기법으로 두 가지 기법을 요인으로 설정하였다. 고유수용성신경근촉진법의 기법은 주 동근의 수축-이완 (contract relaxation, CR) 기법을 이용하였다(Adler et al., 2008). 바로 누운 자세에서 대상자는 능동관절가동범위가 허용할 때까지 무릎관절을 편 상태에서 엉덩관절을 굽힘시킨다. 발목관절을 발바닥 굽힘시키고 엉덩관절을 펴, 벌림, 안쪽돌림하는 패턴으로 수축하게끔 연구자는 저항을 적용한다. 저항의 강도는 기존연구를 참고하여 대상자에게 최대 힘에

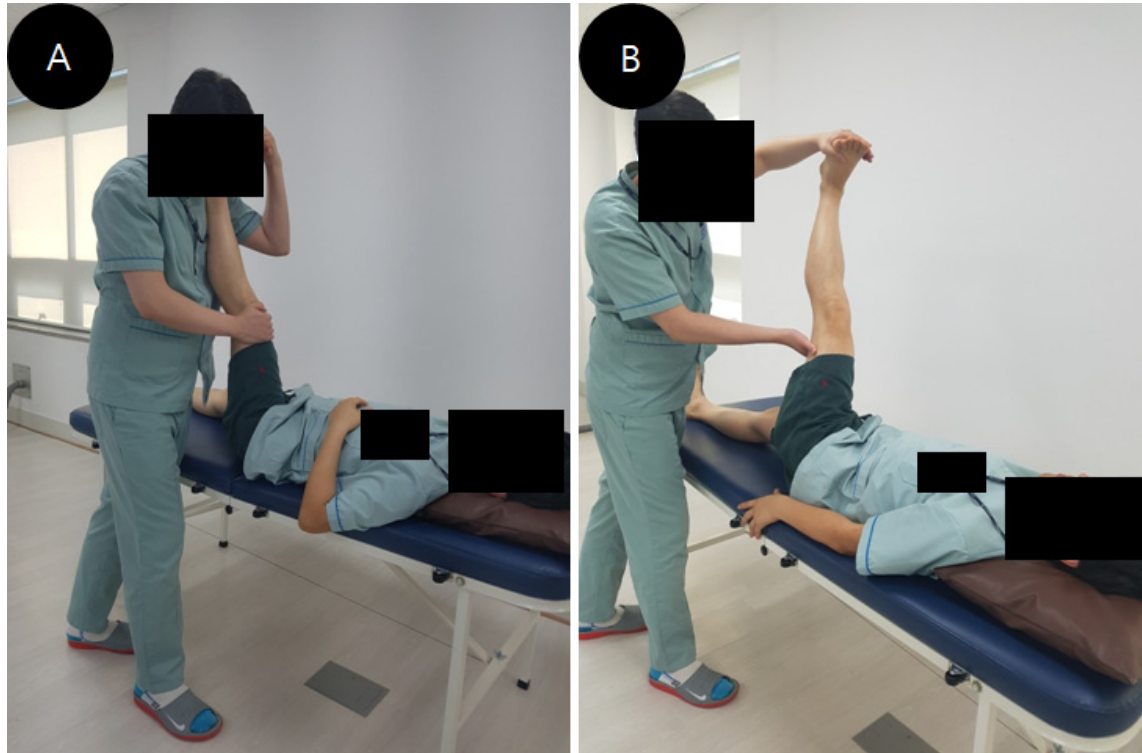


Fig. 1. The static stretching (A) and PNF stretching (B).

가깝게 수축하도록 요청하였다(Kwak & Ryu, 2015). 정적신장기법은 제한 범위에서 대상자의 수축을 유도하지 않고 연구자가 수동적으로 발등굽힘, 엉덩관절을 굽힘시킨다. 각 운동 당 15초 3세트씩 실시하며 각 세트 사이 20초 휴식을 가진다(Roberts & Wilson, 1999)(Fig. 1).

3. 분석 방법

본 연구는 통계 프로그램 윈도우 SPSS ver. 18.0 (SPSS Inc., USA) 프로그램을 사용하여 자료를 처리하였다. 모든 자료는 기술 통계를 사용하여 평균(Mean)±표준편차(standard deviation)로 표현하였으며, 데이터 분포의 정규성을 확인하기 위하여 Kolmogorov-Smirnov 검정을 실시하였다. 신장기법 적용 전 후 변화를 분석하기 위하여 각 집단 별로 짝 t-검정을 실시하

였으며, 고유수용성 신경근 촉진법의 신장기법과 정적신장기법의 차이를 알아보기 위하여 중재 전 측정값, 중재 후 측정값, 전-후 변화량에 대해 독립 t-검정을 실시하였다. 통계학적 유의 수준은 $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

III. 연구 결과

1. 손가락-지면 간 거리

정적신장기법을 적용한 집단에서 중재 전 FFD의 값은 34.05 ± 9.30 에서 중재 후 30.79 ± 9.29 로 유의하게 감소하였다($T_{1,31}=6.41$, $p<0.05$). 고유수용성신경근촉진법 신장기법을 적용한 집단에서는 중재 전 FFD 값이 36.03 ± 8.45 에서 중재 후 32.35 ± 8.13 로 유의하게 감소하였다($T_{1,29}=6.77$, $p<0.05$). 독립 t 검정을 통해 알아

Table 2. Descriptive statics of the finger to floor distance

unit: cm

Measurement	Static stretching			PNF stretching		
	Pre	Post	Changes	Pre	Post	Changes
FFD length	34.05±9.30	30.79±9.29*	3.25±2.87	36.03±8.45	32.35±8.13*	3.68±2.98

FFD: finger to floor distance, PNF: proprioceptive neuromuscular facilitation

*Significant differences between pre and post measurements: p<0.05

Table 3. Differences in left and right weight distribution between pre and post intervention

unit: %

Weight distribution	Static stretching			PNF stretching		
	Pre	Post	Changes	Pre	Post	Changes
Left-Right	4.25±3.38	3.83±2.99	-0.42±3.45	8.62±5.87†	6.21±4.44†	-2.41±6.58

PNF: Proprioceptive neuromuscular facilitation

*Significant differences between pre and post measurements: p<0.05

† Significant differences between interventions

본, 집단 간 중재 전 비교, 집단 간 중재 후 비교, 집단 간 변화량 차이에서는 유의한 차이가 발생하지 않았다(p>0.05)(Table 2).

2. 좌-우 체중 분포

정적신장기법을 적용한 집단에서 중재 전 좌-우 체중분포도 차이 값이 4.25±3.38에서 중재 후 3.83±2.99로 감소하였지만 유의한 차이를 보이지는 않았다(T1,31=0.69, p>0.05). 고유수용성신경근촉진법 신장기법을 적용한 집단에서는 중재 전 좌-우 체중분포도 차이 값이 8.62±5.87에서 중재 후 6.21±4.44로 감소하였지만 유의한 차이를 보이지는 않았다(T1,29=2.01, p>0.05). 독립 t 검정을 통해 알아본, 집단 간 비교에서는 중재 전 고유수용성신경근촉진법 신장기법을 적용한 집단이 정적신장기법을 적용한 집단보다 유의하게 큰 좌우체중분포차이를 나타내었다(T=3.62, p<0.05). 마찬가지로 중재 후 고유수용성신경근촉진법 신장기법을 적용한 집단이 정적신장기법을 적용한 집단보다 유의하게 큰 좌우체중분포차이를 나타내었다(T=2.48, p<0.05). 하지만 변화량 차이에서는 집단 간 유의한 차이를 보이지 않았다 (p>0.05).

3. 앞-뒤 체중 분포

정적신장기법을 적용한 집단에서 중재 전 앞-뒤 체중분포도 차이 값이 4.84±7.83에서 중재 후 6.21±7.60로 소량 증가하였지만 유의한 차이를 보이지는 않았다 (T1,31=0.82, p>0.05). 고유수용성신경근촉진법 신장기법을 적용한 집단에서는 중재 전 좌-우 체중분포도 차이 값이 3.75±12.34에서 중재 후 12.78±9.15로 유의하게 증가하였다(T1,29=2.97, p<0.05). 독립 t 검정을 통해 알아본 집단 간 차이에서도 중재 전 집단 간 비교에서는 유의한 차이를 보이지 않았지만, 중재 후 집단 간 비교 및 변화량 차이에서는 고유수용성신경근촉진법 신장기법을 적용한 집단이 유의하게 큰 값을 보였다(p<0.05)(Table 4).

IV. 고 찰

기존 연구들과 유사하게 본 연구에서도 가장 고유수용성신경근촉진법의 신장기법과 정적신장기법 모두 체간 유연성을 향상시켰다. 체간 유연성을 평가하기 위한 손가락 바닥 간 거리의 전-후 변화량은 중재 간 비교에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 이는 기존

Table 4 Differences in anterior-posterior weight distribution between pre and post intervention

unit: %

Weight distribution	Static stretching			PNF stretching		
	Pre	Post	Changes	Pre	Post	Changes
Anterior-posterior	4.84±7.83	6.21±7.60	1.37±9.44	3.75±12.34	12.78±9.15*	9.02±16.65†

PNF: proprioceptive neuromuscular facilitation

*Significant differences between pre and post measurements: $p < 0.05$

† Significant differences between interventions

연구에서 보고한 바와 차이가 존재한다. Funk 등(2003)은 고유수용성신경근축진법의 신장기법이 정적인 신장기법보다 뒤넙다리근육의 길이를 더욱 효과적으로 늘릴 수 있다고 제시하였다. 뿐만 아니라 Sharman 등(2006)도 고유수용성신경근축진법의 신장기법이 다른 정적신장기법에 비해 이득을 가질 수 있음을 제시하였다. 현 연구에서 고유수용성신경근축진법의 신장기법이 정적신장기법과 유의한 차이를 나타내지 않은 것은 유연성을 측정하는 방법의 차이 때문인 것으로 생각된다. 현 연구에서 사용된 손가락 바닥 간 거리는 많은 연구에서 하지와 체간 유연성을 알아보기 위해 사용하는 평가방법이다. 현 연구에서는 하지에 신장기법을 적용하였기 때문에 이러한 평가방법으로 인하여 정적신장기법과 차이를 발생시키지 않은 것으로 사료된다. 그렇지만 손가락 바닥 간 거리를 측정하는 것이 적합한 방법이 아니었다고 할 수는 없다. 손가락 바닥 간 거리는 몸통과 하지근육의 유연성을 평가하는데 있어 신뢰도 높은 방법 중 하나이며, 근막시슬이론에 따르면 특정 결합조직의 신장이 다른 조직의 신장에도 영향을 미칠 수 있다고 한다(Krause et al., 2016). Paul (2001)은 우리 몸의 결합조직들은 하나의 단위로 구성되고 기능할 수 있음을 제시하였다.

체중분포도와 관련하여, 현 연구에서 두 중재 모두 중재 후 값을 중재 전과 비교했을 때, 좌우 체중분포도는 약간의 감소는 있었지만 유의한 차이가 없었다. 두 가지 원인에서 좌우-체중분포의 차이가 없는 것을 설명할 수 있다. 첫 번째는 우선 대상자들이 건강한 성인이었다는 점이다. 좌우의 불균형의 문제가 있을 것으로 예상되는 엉덩관절, 무릎관절, 발목관절, 발관절 정렬의 문제를 가지고 있지 않은 참가자를 대상

자로 실험을 진행했기 때문이다. 두 번째 원인은 중재 방법이 엉덩관절, 발목관절의 앞 뒤 조직의 신장을 목적으로 수행되었기 때문에 조직의 앞-뒤 운동성, 안정성을 직접적으로 향상시킬 수는 있었지만 엉덩관절과 발목관절의 안쪽 바깥쪽 조직에 대한 신장기법을 적용하지 않았기 때문이라고 사료된다. 중재 전, 중재 후 집단 간 비교에서는 고유수용성신경근축진법 신장기법을 적용한 집단이 정적신장기법을 적용한 집단보다 유의하게 큰 좌우 체중분포 차이를 나타내었다. 이는 무작위 배치를 통한 집단 배치를 한 결과 고유수용성신경근축진법 신장기법을 적용한 집단에 상대적으로 큰 좌우체중분포의 차이가 있는 대상자들이 배치된 결과라고 할 수 있다. 좌우 체중분포 변화량에서는 유의한 차이를 보이지 않았기 때문에, 신장기법의 적용이 좌우 체중분포에 영향을 미쳤다고는 할 수 없을 것으로 생각된다.

좌우 체중분포도와는 다르게, 앞뒤 체중 분포도의 경우 두 집단 간 차이가 중재 후 비교와 변화량 비교에서 발생하였다. 정적신장기법을 적용한 집단에서는 중재 전후로 약간의 증가가 일어났지만 유의하지는 않았다. 하지만, 고유수용성신경근축진법의 신장기법을 적용한 집단의 경우 중재전보다 중재 후에 앞뒤 체중분포도의 차이가 유의하게 증가하였다. Neumann (2002)에 따르면 정적인 선 자세에서 정상적인 발의 압력분포는 앞쪽 발에 40%의 체중부하, 그리고 뒤쪽 발에 60%의 체중부하를 보인다고 기술하였다. 즉, 뒤쪽발과 앞쪽발의 체중분포는 20%정도의 차이를 보이게 된다. 현 연구에서는 비록 건강한 성인을 대상으로 실험하였음에도 불구하고 뒤넙다리근육을 비롯한 하지 근육의 뻣뻣함으로 인하여 중재 전 측정에서 의

체중분포가 정상적인 분포형태를 띠지 않았다. 하지만 고유수용성신경근촉진법의 신장기법을 적용한 집단에서는 중재 후 20%에는 못치지만, 13%에 가까운 차이에 근접하였다. 최근, Kim 등(2015)은 백팩을 착용하는 방법에 따른 체중분포를 조사하였으며, 정상적인 체중분포의 중요성을 제시하였다. 기존 연구에서도 목뼈부위보다 20cm 낮은 위치에서 백팩을 착용할 때, 정상적인 체중분포와의 차이를 보일 수 있음을 제시하였다(Kim et al., 2015). 비록 기존 연구에서는 낮은 위치에서의 백팩착용이 뒤쪽 발에 체중부하를 더욱 증가시킴으로써 정상적인 체중분포에서 벗어난 결과를 도출하였고 현 연구에서는 신장기법 적용을 통해 정상적인 체중분포에 가까워지는 결과를 도출하였기 때문에 두 연구간의 차이는 있지만, 내적 외적 변화가 정상적인 체중분포에 영향을 미칠 수 있음은 공통적으로 제시하고 있다.

균형은 자동적인 자세반사와 수의적인 움직임과의 상호작용에 의해서 이루어진다 (Shiratori et al., 2000). 신장기법의 적용과 균형에 관한 기존연구들은 상반된 결과를 보고하기도 한다. Costa 등(2009)은 정적신장기법을 적용한 집단이 그렇지 않은 집단보다 정적인 균형능력이 향상되었다고 보고하였다. 반면, 신장기법의 적용이 골지 건 기관과 근 방추체의 반응을 늦추게 할 수 있어 균형에 있어 좋지 않은 영향을 미친다는 연구도 있다. Behm 등(2004)은 짧은 기간의 뒤넙다리 근육과 발바닥쪽굽힘근들에 신장기법을 적용한 결과 근육의 길이는 늘어나고 뻣뻣함도 줄어들었지만, 오히려 정적인 균형능력은 감소되었다고 보고하였다. 기존의 연구들은 압력중심점의 이동과 안정성한계를 측정함으로써 균형능력을 평가하였지만, 현 연구에서는 기존 연구와는 다르게 신장기법의 적용효과를 체중분포도의 변화로 평가하였다. 비록 동요를 발생시키지 않은 상황에서 정적인 정렬에 따른 체중분포도였기에 균형이 좋아졌다고 단언할 수 없지만, 현 연구 결과를 토대로 해석할 때, 신장기법의 적용이 체중의 정상적인 분포에 긍정적인 영향을 미쳤다고 할 수 있을 것이다

현 연구의 발견에도 불구하고 여러 가지 제한점이 존재한다. 첫 번째로, 능동기법과 수동기법간의 차이를 비교하였기 때문에 추후 연구에서는 능동기법간의 효과차이를 규명할 필요가 있을 것으로 고려된다. 두 번째로는, 정상인을 대상으로 실험을 진행하였기 때문에, 임상적 의의로는 한계가 있으며, 추후 연구에서 뒤넙다리근육과 발바닥쪽굽힘근 단축이 있는 대상자에게 실험을 진행할 필요가 있다는 점이다. 세 번째로는 무작위화 집단 분류로 인하여 고유수용성신경근촉진법 신장기법을 적용한 집단에 좌-우 체중분포차이가 있는 대상자들이 배치되었다는 점이다. 마지막으로 현 연구에서 집단 간 비교는 전-후 변화량 값을 변수로 이용하였는데, 이는 1중 오류확률을 증가시킬 수 있다. 하지만 현 연구에서 나타내는 +값과 -값은 단순히 +와 -값이 아닌 방향을 나타내기 때문에 변화량을 중재 전 값에 대한 비율로 나타낼 수 없었다는 점을 명시하는 바이다.

V. 결론

본 연구의 결과 고유수용성신경근촉진법의 신장기법과 정적신장기법 모두 체간과 하지의 유연성을 유의하게 향상시킬 수 있음을 확인하였다. 하지만 균형 능력과 관계있는 체중분포의 향상과 관련해서는 고유수용성 신경근 촉진법의 신장기법이 정적인 신장기법보다 더 효과적이다. 추후 추가적인 연구를 통해 고유수용성신경근촉진법의 신장기법이 균형에 미치는 영향을 더욱 자세히 밝힐 필요가 있을 것으로 사료된다.

Acknowledgements

현 연구는 2018년도 고유수용성신경근촉진법 학회 부산시회의 지원을 받아서 수행되었습니다.

References

- Adler SS, Beckers D, Buck M. PNF in practice: an illustrated guide, 3rd ed. Heidelberg. Springer. 2008.
- Akbulut T, Agopyan A. Effects of an eight-week proprioceptive neuromuscular facilitation stretching program on kicking speed and range of motion in young male soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2015;29(12):3412-3423.
- Bandy WD, Irion JM. The effect of time on static stretch on the flexibility of the hamstring muscles. *Physical Therapy*. 1994;74(9):845-850.
- Behm DG, Bambury A, Cahill F, et al. Effect of acute static stretching on force, balance, reaction time, and movement time. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2004;36(1):1397-1402.
- Chalmers G. Re-examination of the possible role of Golgi tendon organ and muscle spindle reflexes in proprioceptive neuromuscular facilitation muscle stretching. *Sports Biomechanics*. 2004;3(1):159-183.
- Chatzopoulos D, Galazoulas C, Patikas D, et al. Acute effects of static and dynamic stretching on balance, agility, reaction time and movement time. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2014;13(2):403-409.
- Davis DS, Ashby PE, McCale KL, et al. The effectiveness of 3 Stretching techniques on hamstring flexibility using consistent stretching parameters. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2005;19(1):27.
- Nashner LM. Analysis of stance posture in humans (handbook of behavioral neurology). New York. Plenum. 1981.
- Funk DC, Swank AM, Mikla BM, et al. Impact of prior exercise on hamstring flexibility: a comparison of proprioceptive neuromuscular facilitation and static stretching. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2003;17(3):489-492.
- Gawda P, Dmoszyńska-Graniczka M, Pawlak H, al. Evaluation of influence of stretching therapy and ergonomic factors on postural control in patients with chronic non-specific low back pain. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. 2015;22(1):142-146.
- Kim MH, Yi CH, Yoo WG, et al. EMG and kinematics analysis of the trunk and lower extremity during the sit-to-stand task while wearing shoes with different heel heights in healthy young women. *Human Movement Science*. 2011;30(3):596-605.
- Kim K, Kim CJ, Oh DW. Effect of backpack position on foot weight distribution of school-aged children. *Journal of Physical Therapy Science*. 2015;27(3):747-749.
- Krause F, Wilke J, Vogt L, et al. Intermuscular force transmission along myofascial chains: a systematic review. *Journal of Anatomy*. 2016;228(6):910-918.
- Kwak DH, Ryu YU. Applying proprioceptive neuromuscular facilitation stretching: optimal contraction intensity to attain the maximum increase in range of motion in young males. *Journal of Physical Therapy Science*. 2015;27(7):2129-2132.
- Lee SW, Lee JH. Effects of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching and kinesiology taping on pelvic compensation during double-knee extension. *Journal of Human Kinetics*. 2015;30(49):55-64.
- Lim KI, Nam HC, Jung KS. Effects on hamstring muscle extensibility, muscle activity, and balance of different stretching techniques. *Journal of Physical Therapy Science*. 2014;26(2):209-213.
- Nashner LM. Analysis of stance posture in humans (handbook of behavioral neurology). New York. Plenum. 1981.
- Neumann, DA. Kinesiology of the musculoskeletal system: foundations for physical rehabilitation. St Louis. Mosby. 2002.
- Paul RL. The primary respiratory mechanism beyond the craniospinal axis. *American Academy of Osteopathy*. 2001;1(1):24-34.
- Roberts JM, Wilson K. Effect of stretching duration on active

- and passive range of motion in the lower extremity. *British Journal of Sports Medicine*. 1999;33(4):259-263.
- Sato K, Heise GD. Influence of weight distribution asymmetry on the biomechanics of a barbell back squat. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2012;26(2):342-349.
- Sharman M, Cresswell A, Riek S. Proprioceptive neuromuscular facilitation stretching: mechanisms and clinical implications. *Sport Medicine*. 2006;36(11):929-939.
- Shiratori T, Latash M. The roles of proximal and distal muscles in anticipatory postural adjustments under asymmetrical perturbations and during standing on rollerskates. *Clinical Neurophysiology*. 2000;111(1):613-623.
- Wang H, Huo M, Huang Q, et al. The immediate effect of neuromuscular joint facilitation (NJF) treatment on hip muscle strength. *Journal of Physical Therapy Science*. 2013;25(11):1455-1457.
- Winter DA. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait & Posture*. 1995;3(1):193-214.
- Yoon KS, Park SD. The effects of ankle mobilization and active stretching on the difference of weight-bearing distribution, low back pain and flexibility in pronated-foots subjects. *Journal of Exercise Rehabilitation*. 2013;9(2):292-297.