

Original article

Open Access

목과 몸통 안정화 운동이 노인의 몸통근 수축 개시 시간에 미치는 영향

박은초 · 송귀빈†

대구대학교 물리치료과, ¹굿바디 운동센터

Effect of Neck and Trunk Stabilization on Onset Time of Trunk Muscle Contraction in the Elderly

Eun-Cho Park · Gui-Bin Song†

Department of Physical Therapy, Daegu University

¹Department of Physical Therapy, Good body Center

Received: October 8, 2017 / Revised: November 15, 2017 / Accepted: November 15, 2017

© 2017 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 this study was to describe the effects of neck and trunk stabilization exercise on the onset time of trunk muscle contraction in the elderly.

Methods: Elderly subjects were divided into 2 groups: a neck and trunk stabilization exercise group (NTSG) and a control group (CG). The NTSG performed both neck and trunk stabilization exercises and the CG performed gait training on a treadmill, at 30 min per session, 3 times per week, over 8 weeks. Surface electromyography was employed to measure the onset times of trunk muscle contractions in the right anterior deltoid, rectus abdominis, external oblique abdominis, internal oblique abdominis, and erector spinae muscles.

Results: The NTSG subjects showed earlier and statistically significant onset of contraction in trunk muscles as compared to the CG.

Conclusion: The combination of neck and trunk stabilization exercises may more effectively improve the onset of muscle contractions in the elderly than other types of exercise. The present study's findings may be used as basic data for the development of exercise programs suitable to the elderly, specifically for the design of home exercise programs.

Key Words: Neck and trunk stabilization exercise, Onset time, Elderly

†Corresponding Author : Gui-Bin Song (guibinlove@hanmail.net)

I. 서론

노인들은 노화가 진행됨에 따라 인체의 기관과 조직이 퇴행되며, 기능 손실이 유발되고 이로 인해 질병에 걸리기 쉬우며, 주위환경에 적응력 저하 등의 변화를 가진다(Kwon, 2010). 또한, 근육의 면적과 크기의 감소로 인해 근력 저하가 나타나고 기능적 자율성이 떨어진다. 또한 노화가 진행됨에 따라 감각기능도 저하되고 촉각과 시각, 안뜰기관과 같은 균형조절기관 등의 능력에 감소가 나타난다(Bottomley & Lewis, 2003). 균형을 유지하기 위해서는 지지면 내에서 신체 중심을 유지하여야 하는데, 이를 위해서는 자세 조절 능력이 요구된다(Horak, 1987). 이러한 자세 조절은 외적인 동요 발생 후 이에 대해 보상적으로 일어나거나, 자세의 동요를 최소화하기 위해 수의적인 움직임 이전에 선행적으로 일어난다(Pereira et al., 2014). 선행적 자세 조절은 수의적으로 팔다리의 움직임을 수행할 때, 몸통근에서 근 수축이 먼저 일어나는 것을 의미한다(Urquhart et al., 2005).

선행적 자세 조절에 대한 선행 연구에서는 근전도(EMG)를 이용하여 팔다리 분절의 움직임을 수행하는 작용근의 근 수축 개시 시점과 몸통근들의 근 수축 개시 시간의 차이를 측정하였으며, 팔과 다리의 작용근보다 몸통근들의 근수축이 선행되어 나타남을 알 수 있었다(Diskstein et al., 2004; Esposti & Baldissera, 2013; Urquhart et al., 2005). 몸통 근육의 활동은 중력에 대해 자세를 조절하고, 팔다리의 움직임을 효과적으로 만들기 위해 필수적인 요소이다(Karthikbabu et al., 2011). Hodges와 Ricahrason (1997)은 근전도를 이용한 연구를 통해, 몸통 근육의 활동은 허리 안정성을 유지하는 필수적 요소이며, 배가로근(transverse abdominis muscle)과 뭇갈래근(mutifidus)이 팔다리를 움직이는 근육들보다 근 수축 시기가 더 빠르다는 것을 알아냈으며, 기능적인 움직임을 위해서 몸통 근육의 수축과 안정화가 중요하다고 하였다.

몸통 안정화 운동은 팔이나 다리를 움직이고 있는 동안 몸통과 머리를 안정화시키기 위해서 배근육들

(abdoninalis)과 뭇갈래근(multifidus)이 동시에 활성화 되도록 치료하는 것을 말하며(Hodges & Ricahrason, 1997), 몸통 근육을 반복적으로 강화하고 신장시킴으로 척추의 움직임과 안정성을 극대화하는 것이다(Brill & Couzen, 2002). 허리통증 환자들을 대상으로 한 몸통 안정화 운동 연구(Shin et al., 2009)와 청소년 척추옆굽음증 환자들을 대상으로 몸통 안정화 운동을 실시한 선행연구들을 통해(Gür et al., 2016) 통증의 감소, 근력 증가, 일상생활 활동 개선, 균형 능력 증가 등에 효과적이라는 것을 알 수 있다.

몸통의 안정성과 보행의 안정성은 필수적 관계이다. 보행을 안정적으로 유지하기 위해서는 몸통의 안정성과 자세 정렬이 우선시 되어야하며, 이는 중력에 대항하여 신체 분절을 적절히 유지하는 것을 의미한다(Neville, 2010). 또한, 몸통의 안정성이 부족한 경우, 신체의 좌, 우 비대칭성이 증가되며 이는 보행 능력의 저하를 일으킨다. Kim 등(2017)은 속도에 따른 트레드밀 훈련이 정상 성인의 척추 정렬 및 몸통 안정화 기능을 제공하는 근육들의 근 두께에 미치는 영향을 연구한 결과, 빠른 보행 시 상대적으로 몸통에서는 사지의 움직임을 조절하기 위해 몸통 중심 근육의 안정성이 증가하게 된다고 하였다.

목의 안정성과 머리 조절력 또한 자세 조절과 균형 능력에 중요한 요소이다(홍정선, 2011). 긴목근(longus colli)과 긴머리근(longus capitis) 등의 깊은 목 굽힘근은 목의 자세 조절과 안정성 유지에 필수적 역할을 한다(Falla et al., 2003). 목 안정화 운동은 목 안정성 유지에 중요한 역할을 하는 근육들의 근력과 지구력을 강화시키고(Chiu et al., 2005), 목의 기립자세와 올바른 중립자세를 유지하도록 훈련시키는 것이다(Falla et al., 2006; Jull et al., 2005). 목 통증이 있는 환자에게 깊은 목 굽힘근 강화 운동은 목 통증의 회복과 자세 균형에 효과적이었으며(Falla et al., 2007), 만성 목 통증 환자들을 대상으로 깊은 목 굽힘근 운동을 실시한 결과 통증 수준과 장애 지수가 유의하게 감소하였고, 목 근육의 근력도 유의하게 증가하였다(Chiu et al., 2005).

선행 연구에서 알 수 있듯이 몸통의 안정화와 목의 안정화 모두 자세 조절과 균형 조절능력에 중요한 요소이다, 하지만, 선행 연구들은 몸통 혹은 목 중 한 부분의 안정화 운동에 관한 것이 대부분이다. 목과 몸통은 상호 보완적임을 바탕으로 최근 몸통 안정화 운동과 목 안정화 운동을 함께 실시한 연구들이 이루어지고는 있으나(Kim, 2012; Ryu, 2015), 선행 연구들은 뇌성마비 아동을 대상으로 한 연구들이 대부분이다. 신경학적 질환을 가진 환자들과 노인들에게 선행적 자세 조절 능력이 감소되며, 이는 균형 능력 감소로 연결될 수 있다. 이러한 지연된 선행적 자세 조절은 훈련을 통해 개선될 수 있다고 선행연구에서 논의되었으나(Aruin et al., 2015; Schmits & Assauante, 2002; Tsao & Hodges, 2008), 노인들을 대상으로 한 지연된 근 수축 개시 시간의 개선에 관한 연구는 아주 부족하다. 또한 트레드밀 보행 훈련은 몸통의 안정화를 기본으로 보행의 속도, 균형 등에 대한 연구는(Kim, 2003; Kim, 2017; Liston et al., 2000) 활발히 이루어지고 있지만, 몸통 근 활성화와 선행된 자세 조절 능력에 미치는 영향에 대한 연구는 부족한 실정이다.

본 연구는 노인들을 대상으로 목과 몸통 안정화 운동을 실시한 후, 몸통 근육들의 근 수축 개시 시간을 평가하여, 목과 몸통 안정화 운동이 노인의 몸통근 수축 개시 시간에 미치는 영향에 대해 알아보고자 하였다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

대상자는 K시 소재 K 노인종합복지센터의 하모니 카 프로그램을 이용하고 있는 65세 이상 노인들을 대상으로 실시하였다. 본 연구에서 정한 기준에 부합하는 대상자들 중 연구의 취지를 이해하고 참여하겠다고 동의한 대상자 30명을 대상으로 목과 몸통 안정화 운동군 (neck and trunk stabilization exercise group, NTSG)과 대조군(control group, GT)에 각각 15명씩 무

작위배치하였다. 대상자는 최근 1년 동안 넘어진 경험이 없는 자, 심각한 통증이나 근골격계 손상, 신경학적 손상이 없는 자, 균형에 영향을 미칠 수 있는 약물을 복용하고 있지 않는 자, 정기적인 운동이나 목과 몸통의 안정화 운동을 시행하고 있지 않는 자, 독립 보행이 가능한 자, 한국형 간이 정신 상태 선별검사(Korean mini-mental state examination, K-MMSE)점수가 24점 이상이고, 연구자가 지시하는 내용을 이해하고, 수행할 수 있는 자로 구성하였다. 또한, 대상자 중 내·외과적 질환으로 인한 근육의 외과적 절개가 있는 자는 제외시켰다.

2. 측정 방법 및 도구

1) 몸통 근육들의 근 수축 개시 시간

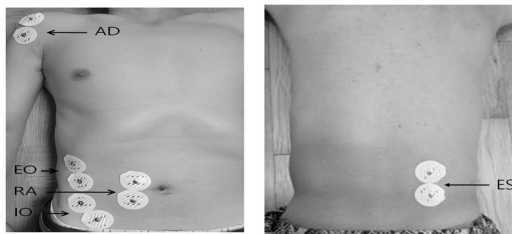
몸통 근육의 선행적 자세 조절을 알아보기 위해 한쪽 팔의 굽힘 시 몸통 근육들의 근 수축 개시시간을 측정하였고, 측정 도구는 무선 표면 근전도(Dest DTS EMG system, Noraxon, USA)를 사용하였다(Fig. 1).

우측 앞세모근, 배곧은근, 배바깥빗근, 배속빗근, 척추세움근에 표면 근전도를 부착하였다. 전극을 부착하기 전 표면전극과 피부간에 낮은 전기저항으로 표면 전극을 유지시키기 위하여 대상근육 주변을 사포로 가볍게 각질을 제거하고 알콜이 묻은 거즈를 이용하여 닦은 후, 표면전극 (Ag/AgCl 2223, 3M, Korea)을 부착하였다. 전극은 근섬유의 주행방향에 따라 부착하였고, 각 모듈의 접지전극은 피부에 잘 부착되도록 하였다, 전극의 부착위치는 Fig 2, Table 1과 같다 (Hermens et al., 2000). 엉덩관절과 무릎을 90° 각도로 굽혀 의자에 앉고, 팔을 몸통 옆쪽에 나란히 둔 자세에서 1초간 신호음이 나오면 오른 팔을 가능한 빠르게 들어 올렸다가 시작자세로 돌아오게 하였다(Dickstein et al., 2004; Jung, 2009).

근전도 신호의 표본 추출률(sampling rate)은 1,000Hz, 수집된 신호는 완파정류(full-wave rectification)처리 하였다. 30~500Hz에서 구간필터링(band pass filtering)하고, 잡음을 제거하기 위해 60Hz의 노치필터(notch



Fig. 1. Desk DTS EMG system.



AD: anterior deltoid
 EO: external oblique abdominis
 RA: rectus abdominis
 IO: internal oblique abdominis
 ES: erector spinae

Fig. 2. Electrodes location.

Table 1. The placement of electrodes

Muscle	Placement of electrodes
Anterior deltoid	One finger width distal and anterior to the acromion
Rectus abdominis	15cm lateral to the umbilicus
External oblique abdominis	halfway between the iliac crest and the caudal border of the rib cage in the midaxillary line
Internal oblique abdominis	3cm medial and superior to the ASIS
Erector spinae	2cm adjacent to the spinous process at the L2

filter)를 사용하였다. 개시 시간의 측정은 기준선 (baseline)의 500ms동안의 평균과 표준편차의 4배를 초과하며, 지속시간이 30ms에 도달하는 것으로 정하였고(Dickstein et al., 2004), 근육의 수축 개시 시간은

앞세모근의 개시 시간을 기준으로 나머지 근육들의 개시 시간 차이를 구하였다. 앞세모근의 개시 시간을 기준으로 100ms 전과 후 50ms사이에 수축이 일어나는 것을 피드포워드 작용에 의한 선행적 근 수축으로 간주하였다(Hodges et al., 1997).

3. 실험절차

각 그룹은 다음과 같은 운동을 1회당 30분간, 주당 3회 총 8주간 운동을 실시하였다.

1) 목과 몸통 안정화 운동군(NTSG)

목과 몸통 안정화 운동군의 운동 프로그램은 준비 운동 5분, 목과 몸통 안정화 운동 20분, 정리 운동 5분으로 구성하여 총 30분간 실시하였다. 준비운동은 국민체조를 실시하였고, 정리 운동은 목과 몸통, 팔, 다리의 스트레칭을 실시하였다. 목과 몸통 안정화 운동은 처음 10분 동안은 복부 당김 운동(abdominal draw-in exercise), 교각 운동(bridge exercise), 골반 저항과 함께 하체 회전(rotation with resistance from pelvic), 한쪽 팔과 다리를 교대로 대각선 방향으로 움직이기(dead bug exercise), 네발 기기자세에서 팔, 다리 들어올리기(quadruped exercise with extremity lift)의 다섯 가지 운동을 실시하였다(Imai et al., 2010).

복부 당김 운동(abdominal draw-in exercise)은 바로 누운 자세에서 양쪽 발이 바닥에 위치하도록 한 다음, 스스로 배꼽을 머리 쪽과 바닥 쪽으로 당기고, 배 부위의 압력을 5초, 10초, 15초로 점진적으로 시간을 늘리면서 유지한 후, 이완한다(Fig. 3). 교각 운동(bridge exercise)는 바로 누운 자세에서 무릎은 90° 구부린 상태에서 양 발을 어깨 넓이로 벌린 후 발바닥은 11자로 지면에 놓고, 시선은 천장을 바라보게 한다. 연구자의 지시에 따라 복부 당김 자세를 유지하면서 골반을 엉덩관절 굽힘 0°가 될 때까지 들어올리고, 5초, 10초, 15초로 점진적으로 시간을 늘리면서 유지한 후 골반을 천천히 내린다(Fig 4). 골반 저항과 함께 하체 회전 운동(rotation with resistance from pelvic)은 바로 누운 자세에서 복부 당김 자세를 지한 후, 무릎을 구부리고

발을 바닥에서 10cm정도 올린다. 이 때, 어깨는 바닥에 붙이고 천천히 다리를 좌우로 회전시키고 한다. 이 때 다리의 회전은 대상자의 상태에 따라 작은 범위에서 큰 범위로 움직인다(Fig. 5). 한쪽 팔과 다리를 교대로 대각선 방향으로 움직이기(dead bug exercise)운동은 바로 누운 자세에서 복부 당김 자세를 유지하면서 한쪽 다리 들고 유지, 한쪽 팔 들고 유지하기를 실시하는 운동이다. 동작이 익숙해지면 한쪽 팔과 반대쪽 다리를 동시에 들고 5초, 10초, 15초로 점진적으로 시간을 늘리면서 유지한 후 천천히 내린다(Fig. 6). 네발 기기 자세에서 팔, 다리 들어올리기(quadruped exercise with extremity lift)운동은 네발 기기 자세를 취한 후 복부 당김 자세를 유지하면서 한쪽 팔 들어올리기, 한쪽 다리 들어올리기를 실시한다. 동작이 익숙해지면 한쪽 팔과 반대쪽 다리를 동시에 들어올리기를 실시한다. 5초, 10초, 15초로 점진적으로 시간을 늘리면서 유지한 후 천천히 내린다(Fig. 7).

그 후 10분 동안은 머리-목 굽힘 운동(cranio-cervical flexion exercise), 고리모양 만들기 운동(curl-up

exercise), 변형된 어깨뼈 들임 운동(modified scapular retraction exercise)을 추가적으로 실시하였다(Cho, 2015; Ryu, 2015; Taimela et al., 2000). 각 운동은 1회당 3초간 휴식 간격을 두고, 10회 반복 후 30초간의 휴식을 갖게 하였다.

머리-목 굽힘 운동(cranio-cervical flexion exercise)은 대상자가 바로 누운 자세에서 목 뒤와 바닥 사이에 압력 기구(pressure biofeedback unit, PBU)를 두고, 턱을 당기고 머리를 바닥 쪽으로 밀도록 지시하여 머리-목 굽힘을 실시하고 유지하게 한다. 먼저 목 아래의 공기가 채워진 주머니의 압력을 20mmHg로 설정하고, 대상자들에게 압력 게이지를 보면서 주머니를 서서히 누르도록 하며, 이 때 연구자는 대상자의 목빗근과 앞목 갈비근을 손가락으로 촉지하면서 수축이 일어나지 않도록 확인한다. 압력 게이지가 22mmHg가 되도록 깊은 목 굽힘 근육들을 수축시키고, 10초간 유지한 후 이완하게 한다. 동작이 익숙해지면 30mmHg까지 2mmHg씩 천천히 부드럽게 압력을 높여나간다(Fig. 8). 고리모양 만들기 운동(curl-up exercise)은 대상자가 엉덩관절과



Fig. 3. Abdominal draw-in exercise.



Fig. 4. Bridge exercise.



Fig. 5. Rotation with resistance from pelvic.



Fig. 6. Dead bug exercise.



Fig. 7. Quadruped exercise with extremity lift.



Fig. 8. Cranio-cervical flexion exercise.



Fig. 9. Curl-up exercise.



Fig. 10. Modified scapular retraction exercise.

무릎관절을 구부려 양쪽 발이 바닥에 위치하도록 놓는다. 양쪽 팔을 무릎 방향으로 향하도록 하며, 동시에 머리와 몸통 윗부분이 바닥에서 들리도록 한다. 목을 굽힘 할 때 아랫배 근육이 함께 수축하여 목의 굽힘근과 아랫배의 근육을 함께 활성화 시키도록 한다. 5초, 10초, 15초로 점진적으로 시간을 늘리면서 유지한 후 몸통과 머리를 천천히 내린다(Fig. 9). 변형된 어깨뼈 들임 운동(modified scapular retraction exercise)은 반 무릎 자세에서 스위스 볼 최상부에 배꼽과 맞닿은 자세에서 턱을 최대한 몸 쪽으로 당긴 후 상체를 펴 시키면서 양 팔을 W 자로 유지하는 운동이며, 5초, 10초, 15초로 점진적으로 시간을 늘리면서 유지한 후 윗몸과 팔을 천천히 내린다(Fig. 10).

2) 대조군(CG)

대조군의 운동은 트레드밀(Health Trac S990, Gymtech, Korea)을 이용하여 30분 동안 보행훈련을 실시하였다. 운동의 속도와 강도는 대상자가 걷기 편한 정도로 실시하였고, 휴식의 간격도 자유롭게 하

였다(Liston et al., 2000).

4. 자료 분석

자료 분석은 SPSS 14.0 for window를 이용하여 통계 처리하고, 집단 내 차이를 알아보기 위해, Wilcoxon 부호 순위 검정(Wilcoxon signed rank test)을 실시하였고, 집단 간의 비교를 위해서 만-휘트니 U 검정(Mann-Whitney U test)을 실시하였다. 통계학적 유의수준을 검증하기 위한 유의수준을 0.05로 설정하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 연구 대상자의 일반적인 특성

본 연구에 참가한 대상자들은 지역의 노인 복지관을 이용하는 65세 이상의 노인 30명으로, 목과 몸통 안정화 운동군은 남성 7명, 여성 8명, 평균 연령 73.46±4.37, 평균 신장 162.45±6.54, 평균 체중 63.23±8.37, 대조군은 남성 8명 여성 7명, 평균 연령

Table 2. General characteristics of each group. (Mean±SD)

	NTSG (n=15)	CG (n=15)
Male / Female	7/8	8/7
Age (years)	73.46±4.37	75.07±4.86
Height (cm)	162.45±6.54	163.94±8.10
Body weight (kg)	63.23±8.37	62.36±7.81

NTSG: neck and trunk stabilization group, CG: control group

75.07±4.86, 평균 신장 163.94±8.10, 평균 체중 62.36±7.81으로 나타났다. 대상자들의 일반적 특성은 Table 2와 같다.

2. 몸통 근육들의 근 수축 개시 시간의 비교

목과 몸통 안정화 운동군은 배곧은근, 배바깥빗근, 배속빗근, 척추세움근에서 중재 전과 후 비교에서 유의한 차이를 보였다(p<0.05). 대조군에서는 중재 전과 후 비교에서 유의한 차이가 없었다.(p>0.05)(Table 3).

두 군 간의 전·후 변화량 차이에 대한 비교에서는 척추세움근에서 두 군 간 유의한 차이가 있었다 (p<0.05)(Table 3).

3. 몸통 근육들의 근 수축 개시 순서의 비교

1) 목과 몸통 안정화 운동군의 몸통근 수축 개시 순서

목과 몸통 안정화 운동군에서 실험 전 앞세모근이

Table 4. The sequence of onset time in NTSG before and after training

NTSG	Rank				
	1	2	3	4	5
Pre	AD	ES	EO	IO	RA
Post	ES	AD	EO	IO	RA

NTSG: neck and trunk stabilization group, AD: anterior deltoid, ES: erector spinae

EO: external oblique abdominis. IO: internal oblique abdominis. RA: rectus abdominis

가장 빨리 수축 하였고, 척추세움근, 배바깥빗근, 배속빗근, 배곧은근 순서로 수축하였다. 실험 후 척추세움근이 가장 빨리 수축 하였고, 앞세모근, 배바깥빗근, 배속빗근, 배곧은근 순서로 수축하였다(Table 4)

2) 대조군의 몸통근 수축 개시 순서

대조군에서 실험 전 앞세모근이 가장 빨리 수축 하였고, 척추세움근, 배바깥빗근, 배속빗근, 배곧은근 순서로 수축하였다. 실험 후 앞세모근이 가장 빨리

Table 5. The sequence of onset time in CG before and after training

NTSG	Rank				
	1	2	3	4	5
Pre	AD	ES	EO	IO	RA
Post	AD	ES	EO	IO	RA

CG: control group, AD: anterior deltoid, ES: erector spinae. EO: external oblique abdominis. IO: internal oblique abdominis. RA: rectus abdominis

Table 3. A comparison of muscle on-set time of trunk muscles between pre and post value for groups (unit: ms)

	NTSG (n=15)		CG (n=15)		z	p
	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test		
Rectus abdominis	94.99±54.10	50.11±67.35*	82.79±74.00	73.09±59.53	-1.26	0.20
External oblique	64.14±70.14	15.58±59.82*	30.16±45.21	23.56±56.76	-1.65	0.99
Internal oblique	76.24±59.10	33.43±29.70*	44.57±57.77	34.27±23.26	-1.26	0.20
Erector spinae	34.01±41.54	-10.61±31.88*	15.65±24.44	7.34±24.40	-2.42	0.01a

* significant difference from the pre-test at <0.05. asignificant difference in gains between the two groups. p<0.05. NTSG: neck and trunk stabilization group, CG: control group

수축하였고, 척추세움근, 배바깥빗근, 배속빗근, 배곧은근 순서로 수축하였다(Table 5).

IV. 고 찰

나이가 들어감에 따라 안정적으로 자세를 유지하기 위한 자세 조절 능력도 저하된다. 노화는 근 수축 개시 잠복시간에도 영향을 미치게 되며, 이로 인해 자세근 반응(postural muscle response)이 지연되고, 자세 조절과 관련된 선행적 자세 조절(anticipatory postural control)에도 영향을 준다(Jamet et al., 2007; Shkuratova et al., 2004). 몇몇 선행 연구들에서 훈련을 통해 지연된 선행적 자세 조절이 개선될 수 있다고 하였다(Aruin et al., 2015; Schmits & Assauante, 2002; Tsao & Hodges, 2008).

이에 본 연구에서는 훈련을 통해 노인들의 근 수축 지연이 개선될 수 있는지 알아보기 위해 노인들을 대상으로 목과 몸통안정화 운동을 실시한 후 운동 전과 후의 몸통 근육들의 근 수축 개시 시간의 변화를 측정하여 비교하였다.

본 연구의 결과 목과 몸통 안정화 운동군에서 실험 전보다 실험 후에 배곧은근(rectus abdominis), 배바깥빗근(external oblique abdominis), 배속빗근(internal oblique abdominis), 척추세움근(erector spinae)의 근 수축 개시 시간이 유의하게 빨라졌고, 대조군의 경우 실험 후 유의한 차이가 없었다. 두 군 간의 비교에서는 목과 몸통 안정화 운동군에서 척추세움근(erector spinae)의 근 수축 개시 시간이 유의하게 빨라졌다.

Tsao와 Hodges (2007)는 허리통증 환자들을 대상으로 배가로근(transverse abdominis)의 독립적인 수축 운동을 4주 동안 실시한 결과 팔을 빠르게 들었을 때 지연되어 나타났던 배가로근의 수축이 앞세모근(anterior deltoid)보다 먼저 선행되어 나타났다고 하였다. Jung (2009)은 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 불안정한 지지면에서 체중 이동 훈련을 실시 후 몸통근육들의 근 수축 개시시간이 유의하게 빨라졌고, 일반적

인 물리치료만 실시한 대조군과 비교해 더 유의한 향상을 보고하였다. 대상자와 증재 방법의 차이는 있지만, 본 연구에서도 선행 연구와 유사하게 목과 몸통 안정화 운동군에서 실험 후 몸통 근육들의 근 수축 개시 시간이 유의하게 빨라졌다. 이는 목과 몸통 안정화 운동군에 포함되어 있는 운동들이 몸통의 심부 근육의 동시 활성화와 배, 허리, 골반, 엉덩관절의 근육들의 협응을 이끌어 내는 동작들이고, 이러한 동작들의 직접적인 학습으로 몸통 근육들의 근 수축 개시 시간의 단축이 나타난 것으로 생각된다. 그리고 이러한 근 수축 개시 시간의 단축은 수의적 움직임 이전에 일어나는 몸통에서의 선행적 자세 조절 능력이 향상되었다고 볼 수 있다. 선행적 자세 조절이 학습되면, 중추신경계의 운동 기억이 구축되어 구심성 입력 없이도 움직임을 위한 자세 조절을 할 수 있게 된다(Forget & Lamarre, 1995). 이러한 운동 기억(motor memory)은 움직임을 학습하는 과정에서 이루어지며, 수의적 움직임 동안에 발생하는 자세동요에 대해 자세를 수정해 나가는 피드백 요소가 변형되어 선행적 자세 조절을 형성하게 된다는 선행 연구(Jung, 2009; Massion et al., 1999)의 결과는 본 연구의 결과를 뒷받침 해준다.

각 군에서의 몸통 근육들의 근 수축 개시 순서는 두 군 모두 실험 전 앞세모근이 가장 빨리 수축하였고, 척추세움근, 배바깥빗근, 배속빗근, 배곧은근 순서로 수축하였다. 목과 몸통 안정화 운동군의 경우 실험 후 척추세움근이 가장 빨리 수축하였고, 앞세모근, 배바깥빗근, 배속빗근, 배곧은근 순서로 수축하였다. 그러나, 대조군에서는 실험 후 몸통근육들의 근 수축 개시 순서에 변화가 없었다.

Hodges 등(1999)의 연구에서 정상 성인을 대상으로 선 자세에서 어깨관절 굽힘, 벌림, 폼 운동 시 몸통근육들의 근 수축을 알아보고, 양측 어깨관절 굽힘 시 몸통근 수축 개시시간을 측정한 결과 척추세움근, 배가로근, 앞세모근, 배속빗근, 배바깥빗근, 배곧은근 순서로 수축하였다. 그리고 배가로근은 어깨관절 운동의 방향과 상관없이 움직임 작용근보다 먼저 수축하

고, 몸통 앞은 근육들은 운동 방향에 따라 다르다고 하였다. 선행 연구(Hodges et al., 1999)와 유사한 결과가 본 연구에서도 있었고, 어깨관절 굽힘 시에는 척추 세움근의 수축이 배 근육들보다 먼저 수축함을 알 수 있었다. 이는 어깨관절 굽힘으로 인한 신체 중심의 이동과 이로 인해 발생하는 동요에 대비해 어깨관절 굽힘 시에는 척추분절들에서의 약간의 펴이 어깨관절 굽힘보다 선행적으로 발생되기 때문이라 사료된다. 그리고 본 연구의 결과 전반적으로 정상 성인들을 대상으로 한 선행 연구들과 비교해 노인들에서 몸통근 수축 개시 시간의 지연은 있었지만, 자세 조절을 위한 몸통근들의 근육 동원 순서는 정상 성인들의 결과와 유사하게 나타났다. 이는 본 연구의 대상자들이 기능적으로 큰 결손이 없는 정상 노인을 대상으로 하였기 때문이라 생각된다.

본 연구의 결과를 종합하여 볼 때, 대조군과 비교해 목과 몸통 안정화 운동군에서 유의한 향상을 보임으로, 목과 몸통의 상호 연결성을 바탕으로 몸통 안정화와 더불어 실시한 목의 운동은 노인들의 균형 향상과 근 수축 지연 개선에 그 효과가 가중됨을 알 수 있었다(Ryu, 2015). 노인들이 부담감 없이 쉽고 지속적으로 할 수 있는 운동은 제한적이라 볼 수 있다(Oh, 2012). 그러나 본 연구의 목과 몸통 안정화 운동군에 포함된 동작들은 누운 자세에서 실시할 수 있고, 지지면이 넓어 낙상에 대한 두려움 없이 혼자서도 쉽게 할 수 있어 노인들의 가정 프로그램으로 유용하게 쓰일 수 있을 것이라 생각된다.

Liston 등(2000)의 연구에서 뇌졸중 환자들을 대상으로 편안한 속도로 트레드밀 보행 훈련을 한 결과, 보행 속도와 보폭의 거리에서 유의한 효과를 나타내었다. 본 연구에서도 대조군에서 편안한 속도로 트레드밀 보행을 한 결과, 통계학적인 유의수준을 나타내지는 않았지만, 근 수축의 개시시간이 빨라진 것을 알 수 있었다. 이는 편안한 속도로 실시한 트레드밀 보행 훈련이 몸통 안정성을 제공하는 근육을 활성화시킨다는 것을 알 수 있으며, 나아가 대상자들의 기능적 변화를 기대할 수 있을 것 이라 사료된다. 또한,

Kim 등(2017)의 연구에서 정상 성인에게 시행한 트레드밀 훈련이 척추 정렬과 몸통 안정성을 제공하는 근육들의 근 두께가 증진된 것으로 볼 때, 트레드밀 훈련 역시 몸통 안정화 훈련으로 임상에서 사용되어 질 수 있다고 사료된다. 그러나 본 연구의 결과로 미루어 볼 때, 노인을 대상으로 실시한 트레드밀 훈련이 몸통 안정화에는 영향을 끼치지지만, 근 수축개시 시간을 단축시키기에는 그 효과가 부족하다고 사료되어지며, 트레드밀 훈련을 통한 몸통 안정화 효과와 기능적 움직임에 대한 연계성 연구가 필요하다고 생각된다.

본 연구의 제한점으로는 대상자의 수가 적었고, 연구의 선정 조건에 맞는 대상자만을 대상으로 하였기에 일반화하기에는 어려움이 있다. 대조군에서 보행의 속도를 일정하게 유지하지 않고, 각 대상자마다 걷기 편안한 속도로 트레드밀 훈련을 실시한 것이 제한점으로 작용한다고 사료된다. 몸통 깊은 근육들의 근 수축 변화를 측정하지 못한 점 역시 본 연구의 제한점이라 사료된다.

따라서 향후 이런 제한점을 보완하여 대상자 수를 늘리고, 대상자의 기능과 연령 등 선정 조건을 다양화하여 여러 노인들로의 확대 실시와 측정 방법을 다양화하여 일상생활 및 기능적 움직임과 연계된 연구가 필요할 것이고, 목과 몸통 안정화 운동이 노인들에 미치는 영향에 대한 근거의 명확성 도모를 위해 지속적인 연구가 필요할 것이다.

V. 결론

본 연구는 목과 몸통 안정화 운동이 노인의 근 수축 개시 시간에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 본 연구의 결과, 8주간의 목과 몸통 안정화 운동 후 몸통 근들의 근 수축 개시 시간이 유의하게 단축되었음을 알 수 있었다. 그리고 척추 세움근의 근 수축 개시 시간이 목과 몸통 안정화 운동군에서 대조군과 비교해 통계적으로 유의한 향상의 결과가 있었다.

결론적으로, 노인들의 균형과 근 수축 개시의 향상

을 위해 목 안정화 운동과 몸통 안정화 운동을 병행하여 실시하는 것이 더 효율적이라 생각한다. 이러한 연구는 향후 노인들에게 선행적 자세 조절의 향상을 위한 목과 몸통 안정화 운동의 효과에 대한 근거로 제시 될 수 있을 것이라 사료된다. 또한, 노인들의 균형과 근 수축 개시 향상과 연관되어 낙상사고를 줄이고, 고령화 사회에서 노인의 삶의 질 향상에 영향을 미칠 것이라 생각되어진다. 본 연구가 노인들에게 적합한 운동 프로그램 개발에 기초자료로 제시되고, 가정 프로그램으로써의 개발에 활용될 수 있기를 기대한다.

References

- Anu AS, Kanekar N, Lee YJ, et al. Enhancement of anticipatory postural adjustments in older adults as a result of a single session of ball throwing exercise. *Experimental brain research*. 2015;223(2):649-655.
- Bottomley JM, Lewis CB. Geriatric rehabilitation: a clinical approach. New Jersey. Appleton & Lange. 2003.
- Brill PW, Couzen GS. The core program. New York. Bantam Book. 2002.
- Cho SY. Cervical stabilization exercise type on longus colli muscle of biomechanical stability element in patients with chronic neck pain. Catholic University of Daegu. Dissertation of Doctorate Degree. 2015.
- Chiu TT, Law ET, Chiu Th. Performance of the craniocervical flexion test in subjects with and without chronic neck pain. *The journal of orthopedic and sports physical therapy*. 2005;35(9):567-571.
- Dickstein R, Shefi S, Marcovitz E, et al. Anticipatory postural adjustment in selected trunk muscle in poststroke hemiparetic patients. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2004;85(2):261-267.
- Esposti R, Baldissera FG. The role of anticipatory postural adjustments in interlimb coordination of coupled arm movement in the parasagittal plane: I. APAs associated with fast discrete flexion and extension movement of one arm or of both arms ISO-and ANTI-directionally coupled. *Experimental brain research*. 2013;228(4):527-539.
- Falla DL, Campbell CD, Fagan AE, et al. Relationship between craniocervical flexion range of motion and pressure change during the craniocervical flexion test. *Manual therapy*. 2003;8(2):92-96.
- Falla DL, Jull G, Russell T, et al. Effect of neck exercise on sitting posture I patients with chronic neck pain. *Physical therapy*. 2007;87(4):408-417.
- Forget R, Lamarre Y. Postural adjustments associated with different unloadings of the forearm: effects of proprioceptive and cutaneous afferent deprivation. *Canadian journal of physiology and pharmacology*. 1995;73(2):285-294.
- Gür G, Ayhan C, Yakut Y. The effectiveness of core stabilization exercise in adolescent idiopathic scoliosis: a randomized controlled trial. *Prosthetic and Orthopedics International*. 2017;41(3):303-310.
- Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst KG, et al. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *Journal of electromyography and Kinesiology*. 2000;10(5):361-374.
- Hodges PW, Richardson CA. Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Physical therapy*. 1997;77(2):132-142.
- Hodges P, Cresswell A, Thorstensson A. Preparatory trunk motion accompanies rapid upper limb movement. *Experimental Brain Research*. 1999;124(1):69-79.
- Hong JS. Cerebral palsy treatment ideas from the normal development, 3rd. Seoul. Koonja. 2014.
- Horak FB. Clinical measurement of postural control in adults. *Physical therapy*. 1987;67(12):1881-1885.
- Imai A, Kaneoka K, Okubo Y, et al. Trunk muscle activity during lumbar stabilization exercises on both a stable and unstable surface. *Journal of orthopedic & sports*

- physical therapy*. 2010;40(6):369-375.
- Jamet M, Deviterne D, Gauchard GC, et al. Age-related part taken by attentional cognitive processes in standing postural control in a dual-task context. *Gait & posture*. 2007;25(2):179-184.
- Jull G, Amiri M, Bullock-Saxton J, et al. Cervical musculoskeletal impairment in frequent intermittent headache. Part 1: subjects with single headaches. *Cephalalgia*. 2007;27(7):791-802.
- Jung KS. Effects of the weight shifting training on an unstable surface on anticipatory postural adjustment, balance, and proprioception in the persons with stroke. Sahmyook University. Dissertation of Master's Degree. 2009.
- Karthikbabu S, Nayak A, Vijayakumar K, et al. Comparison of physio ball and plinth trunk exercises regimens on trunk control and functional balance in patients with acute stroke: a pilot randomized controlled trail. *Clinical rehabilitation*. 2011;25(8):709-719.
- Kim HH. Effects of treadmill gait training on gait patterns in hemiplegic patients : comparison with conventional gait training. Yonsei University Dissertation of Master's Degree. 2003.
- Kim SE. Effect of the deep neck flexor strength training and bridge exercise on sitting balance of children with cerebral palsy. Daegu University Dissertation of Master's Degree. 2012.
- Kim SY. Lumbo-pelvic stabilization approach for lower back dysfunction. *The journal of Korean academy of orthopedic manual physical therapy*. 1998;49(1): 7-20.
- Kim WG, Kim YS, Kim YB, et al. Effect of fast treadmill training on spinal alignment and muscle thickness. *The Journal of Korean Physical Therapy*. 2017;29(4):175-180.
- Kwon JS. The change of body composition, physical fitness and quality of life on the elderly people exercise programs in leisure-welfare facility. Kyonggi University. Dissertation of Doctorate Degree. 2010.
- Liston R, Mickelborough J, Harris B, et al. Conventional physiotherapy and treadmill re-training for higher-level gait disorders in cerebrovascular disease. *Age and ageing*. 2000;29(4):311-318.
- Massion J, Ioffe M, Schmitz C, et al. Acquisition of anticipatory postural adjustments in a bimanual load-lifting task: normal and pathological aspects. *Experimental Brain Research*, 1999;128(1-2):229-235.
- Neville O, Phillip B, Genevieve N, et al. Sedentary behavior: emerging evidence for a new health risk. *Mayo Clinic Proceedings*. 2010;85(12):1138-1141.
- Oh SH. Comparing the effects between swiss ball and aero step exercise program on balance of standing posture of elderly. Dankook University. Dissertation of Master's Degree. 2012.
- Pereira S, Sliva CC, Ferreiea S, et al. Anticipatory postural adjustments during sitting reach movement in post-stroke subjects. *Journal of electromyography and kinesiology*. 2014;24(1):165-171.
- Ryu HI. Effects of core exercise and neck stabilizing exercise on proprioception and balance in children with cerebral palsy due to premature birthday. Daegu University. Dissertation of Doctorate Degree. 2015.
- Schmitz C, Assaiante C. Developmental sequence in the acquisition of anticipation during a new co-ordination in a bimanual load-lifting task in children. *Neuroscience letters*. 2002;330(3):215-218.
- Shkuratova N, Morris ME, Huxham F. Effects of age on balance control during walking. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 2004;85(4):582-588.
- Shin WS, Kim CY, Lee DY, et al. The effects of trunk stability exercise on dynamic balance in the person with chronic stroke. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*. 2009;10(9):2509-2515
- Taimela S, Takala EP, Asklof T, et al. Active treatment of

chronic neck pain: a prospective randomized intervention. *Spine*. 2000;25(8):1021-1027.

Tsao H, Hodges PW. Persistence of improvements in postural strategies following motor control training in people with recurrent low back pain. *Journal of*

electromyography ad kinesiology. 2008;18(4):559-567.

Urquhart DM, Hodges PW, Story IH. Postural activity of the abdominal muscle varies between regions of these muscles and between body position. *Gait & Posture*. 2005;22(4):295-301.