

중등도 앞쪽 머리 자세 대학생들을 대상으로 4주간 뒤로 걷기 운동이 목뼈 각도와 걸음 변수에 미치는 예비 연구

박한규^{1*} · 김건호² · 이민혁² · 황수연² · 박미담² · 김범수² · 김미주²

^{1*}동주대학교 물리치료과 교수, ²동주대학교 물리치료과 학생

A Preliminary Study of the Effect of 4 Week Backward Walking Exercise on Cervical Angle and Gait Parameters in College Students with Moderate Forward Head Posture

Han-Kyu Park, PT, Ph.D^{1*} · Gun-Ho Kim² · Min-Hyeok Lee² · Su-Yeon Hwang² ·

Mi-Dam Park² · Beom-Su Kim² · Mi-Ju Kim²

^{1*}*Dept. of Physical Therapy, Dongju College, Professor*

²*Dept. of Physical Therapy, Dongju College, Student*

Abstract

Purpose : The purpose of this study was to investigate the effect of backward walking exercise on changes in the cervical angle and gait parameters in subjects with moderate forward head posture.

Methods : Four subjects were selected for this study. In particular, subjects with an average of 43 subjects with moderate craniovertebral angles were selected as the criteria for subject selection. The exercise program consisted of a 5 minutes warm-up exercise, 20 minutes main exercise, and 5 minutes cool-down exercise. In the main exercise, the treadmill speed was 2.5 km/h for men, 2.0 km/h for women in the first week, from the 2nd week to the 4th week, it was increased by 0.5 km/h every week.

Results : Craniovertebral angle increased by 2.06 ± 2.46 ° before and after the backward walking exercise, and craniorotational angle decreased by -1.69 ± 3.33 ° before and after exercise. As for the gait parameters, in the amount of change before and after the backward walking exercise, the left foot pressure was 4.58 ± 5.70 % from front to back and the right foot pressure was 5.08 ± 3.06 % from front to back. The left step length and right step length showed a change of -0.33 ± 4.43 cm and -2.08 ± 7.26 cm, respectively. stride length showed a change of -2.59 ± 11.18 cm. The left and right stance phase showed a change of -1.02 ± 2.03 % and -1.23 ± 1.54 %, respectively. The left and right swing phase showed changes of 1.02 ± 2.03 % and 1.22 ± 1.53 %, respectively. The left and right step times were -0.01 ± 0.06 sec and -0.02 ± 0.12 sec, respectively. The stride time showed a change of -0.03 ± 0.18 sec.

Conclusion : Changes in cervical angle and gait parameters were confirmed by performing backward walking exercise for subjects with moderate forward head posture for 4 weeks. Therefore, additional research should be conducted based on this case study.

Key Words : backward walking, cervical angle, forward head posture, gait parameters

*교신저자 : 박한규 phk8947@naver.com

제출일 : 2022년 10월 18일 | 수정일 : 2022년 11월 11일 | 게재승인일 : 2022년 11월 25일

I. 서론

앞쪽 머리 자세(forward head posture)는 인체의 가쪽 해부학적 중심선에 비해 상대적으로 앞으로 나와 있는 상태로 현대에 들어서 가장 흔한 근육-뼈대계 질병 중 하나이다(Park 등, 2015; Park 등, 2020). 세계적으로 현대의 직장인들은 앞쪽 머리 자세로 인한 목 통증이 가장 흔하게 나타난다(Fejer 등, 2006). Cho(2008)는 타이난 지방 287명의 고등학생을 대상으로 설문 조사를 실시한 결과 25%가 앞쪽 머리 자세가 나타났다고 보고하였다. 실제 건강보험심사평가원 국민관심질병통계의 앞쪽 머리 자세를 진료한 환자 수는 2017년 192,281,488명에서 2020년 282,140,945명으로 47% 증가한 것으로 나타났다(Health insurance review and assessment service, 2022). 앞쪽 머리 자세를 평가하기 위해 선행연구에서는 머리척추각(craniovertebral angle)과 머리회전각(craniorotation angle)을 이용하였다(Park 등, 2015). 머리척추각은 제7번 목뼈의 가시돌기를 지나는 수평선을 그리고 제7번 목뼈와 귀의 이주를 연결하여 만나는 선으로 아래 목뼈의 굽힘 정도를 나타낸다. 머리회전각은 제7번 목뼈와 귀의 이주를 연결하는 선과 귀의 이주와 바깥쪽 눈의 각을 연결하는 선이 이루는 각으로 위 목뼈의 뺨 정도를 나타낸다. Chae(2002)는 앞쪽 머리 자세를 평가하기 위하여 머리척추각과 머리회전각의 신뢰도와 타당도를 확인한 바 있다.

앞쪽 머리 자세의 개선을 위해 직접적인 중재로 칼텐본 기법(Lee 등, 2015), 멀리건 기법(Oh 등, 2014), 카이로프랙틱(Kim & Khil, 2017) 등의 치료가 시행되고 있으며, 개선 유지를 위한 운동 방법으로는 슬링을 통한 목운동(Kim 등, 2011a), 목 척추 뺨침근의 뺨침 운동을 통한 앞쪽 머리 자세의 개선 효과가 연구되고 있다(Yoo & Lee, 2016). 또한 간접적인 중재로는 다운힐 트레드밀 걷기 운동을 통해 앞쪽 머리 자세와 몸통 척추 뒤 굽음증에 대해 척추와 골반의 보상작용 움직임을 유발하지 않고 효과적인 중재 방법임을 확인하였다(Lee 등, 2019). 많은 연구들에서 앞쪽 머리 자세의 중재로 직접적인 방법과 간접적인 방법을 제공하는 운동학습을 시행했을 때 움직임과 기능적 활동의 정확성과 숙련도가 증가하

여 운동학습의 효과가 향상됨을 보여 주었다(Kim, 2001; Kim 등, 2009). 특히 앞쪽 머리 자세의 간접적인 중재 방법으로 뒤로 걸기가 목뼈의 변화 뿐 아니라 걸음과 올바른 자세 증가에 효과 있음을 확인하였다(Ansari 등, 2018; Park 등, 2020). 앞쪽 머리 자세를 가진 초등학생에게 복합운동 프로그램을 적용한 결과 머리척추각은 실험 전 평균 55°에서 실험 후 평균 61°로 약 6° 증가하였다(Lee 등, 2017). 또한 뒤로 걸기 운동은 앞으로 걸기 운동의 이점 뿐 아니라 운동 역학적인 측면과 운동 형상학적인 측면까지 이해해볼 필요가 있다고 제시하였다(Ansari 등, 2018). 그리고 뒤로 걸기 운동은 앞으로 걸기보다 걸음 시간과 걸음 빈도를 증가시키고 지구력을 증가시킬 수 있다고 하였으며(Nadeau 등, 2003), Thomas와 Fast(2000)는 뒤로 걸기 운동이 걸음과 균형 능력을 증가시키고 앞으로 걸기보다 지구력을 향상시키고 걸음 빈도를 증가시키는 데 효과적이라고 하였다. 또한 뒤로 걸기 운동은 걸음 시간과 걸음 빈도의 증가, 균형 능력과 지구력을 증가시켜 걸음 능력을 증가시키고 앞으로 걸기만큼 중추 유형 발생기(central pattern generator)를 발생시킨다고 하였다(Jansen 등, 2012; Nadeau 등, 2003). 앞으로 걸기 운동보다 많은 다리 근육의 활성화 및 걸음 거리(step length) 증가, 신진대사와 산소 소비가 증가한다(Foster 등, 2016). 뒤로 걸기는 시각 정보가 부족하여 걸음 속도는 비교적 느리지만 신체 균형이나 움직임의 증가를 가져온다(Kim 등, 2013). 걸음과 관련하여 기존 선행 연구들에서 앞쪽 머리 자세를 진단받은 초등학생을 대상으로 뒤로 걸기 운동을 실시한 결과 목뼈의 중력 중심선의 변화와 목뼈 만곡도의 변화에서 유의한 차이를 확인하였으며(Jo, 2018), 뒤로 걸기 운동은 앞으로 걸기 운동보다 많은 근육들의 동원과 근 활성도를 나타낸다고 하였다(Kim 등, 2011b). 뒤로 걸기 운동의 장점인 근력 강화나 균형의 개선을 위해 재활 영역에서 뒤로 걸기 운동을 선호한다고 하였다(Simonsen, 2014).

그러나 본 연구의 선행연구인 Park과 Park(2021)의 연구에서 머리척추각이 평균 50°인 대학생 15명을 대상으로 2주간 뒤로 걸기 운동을 실시한 결과 목뼈 변화와 걸음 변수를 확인한 논문에서 걸음 변수에 유의한 차이를 나타내지 못한 부분의 부족한 점들 즉 뒤로 걸기 운동 중재 기간이 2주로 짧은 점, 대상자 선정기준인 머리

척추각의 각도가 경미한 점들을 수정 및 보완하여 본 연구에서는 머리척추각이 평균 43° 인 중등도 앞쪽 머리 자세 남학생 3명, 여학생 1명을 대상으로 4주간 주 3회 뒤로 걷기 운동이 목뼈 변화와 걸음 변수에 어떠한 영향을 미치는지 확인하기 위한 예비연구의 의미로 진행을 하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 2022년 5월부터 2022년 6월까지 4주 동안 부산 D 대학교 재학생 20대 4명을 대상으로 본 연구의 목적과 절차 그리고 방법에 대하여 설명을 듣고 자발적으로 동의한 대상자들 가운데 특히 귀의 중심이 어깨부리돌기(coracoid process)보다 2.5 cm 이상 앞으로 위치한 대상자 12명 중 Park 등(2015)에 따르면 머리척추각이 $40^\circ \sim 48^\circ$ 이면 중등도로 분류하는 기준에 따라 머리척추각이 50° 이하인(평균 43°) 남학생 3명, 여학생 1명을 최종적으로 선정하였다. 머리척추각은 7번 목뼈의 가시돌기를 지나는 수직선과 귀구슬(tragus)이 만나는 선으로 아래 목뼈의 굽힘을 나타내는 각도이다. 대상자 선정 기준은 근육-뼈대계 수술 경험이 없으며 평상시 운동을 하지 않는 대상자들로 특히 트레드밀 위에서 뒤로 걷기가 가능한 자들로 선정하였다. 본 연구는 헬싱키 선언에 의한 연구윤리를 준수하였다. 대상자들의 일반적인 특징은 총 4명으로(남자 3명, 여자 1명) 나이 평균은 23.25 ± 3.35 세, 키 평균은 173.75 ± 11.63 cm, 체중 평균은 78.50 ± 7.02 kg 나타났다.

2. 연구절차

1) 머리척추각과 머리회전각

본 연구의 뒤로 걷기 운동 중재 전 머리척추각과 머리회전각을 측정하기 위하여 대상자들의 목뼈 7번 가시돌기(spinous process)와 귀 구슬(tragus)에 마커를 이용하여 표시를 하였다. 머리회전각은 귀 구슬을 지나고 눈

의 가쪽 구석 부분을 연결한 선으로 위 목뼈의 꺾 정도를 나타내는 각도이다. 먼저 대상자들은 양팔을 몸통 옆에 두고 맨발로 편안하게 선 자세에서 제자리걸음을 5회 시행한 뒤 머리의 가장 편안한 자세를 만들기 위하여 머리의 굽힘과 꺾을 큰 폭으로 시작하여 점차적으로 꺾을 줄이면서 머리의 가장 자연스러운 자세를 만드는 자가 균형 자세(self balance posture)를 실시하였다(Park & Park, 2021). 눈에 의한 머리의 대상작용을 줄이기 위하여 각자의 눈높이에 맞는 정면의 한 지점을 설정하여 바라보게 하였다(Park 등, 2020; Park & Park, 2021). 사진 촬영은 대상자의 1.5 m 떨어진 곳에 대상자들의 어깨높이에 삼각대를 설치하여 카메라(MT9G2KH/A, Apple, USA)를 이용하여 사진을 촬영하였다(Fig 1). 본 연구에서 대상자들의 머리척추각과 머리회전각을 확인하기 위하여 본 연구의 사전 연구에서 사용한 Image J 프리웨어 프로그램을 이용하여 7번 목뼈와 귀구슬을 클릭하여 나타나는 머리척추각을 측정하였으며 귀 구슬과 눈 가쪽 구석을 지나가는 머리회전각을 측정하였다(Park & Park, 2021). Image J 프로그램은 1997년 웨인 리스번드가 미국 국립보건원(national institutes of health)에서 처음 사용한 프로그램으로 다양한 이미지를 분석하기 위하여 자주 사용되는 프로그램이다(Park 등, 2020). 뒤로 걷기 운동 4주 중재 후 머리척추각과 머리회전각을 같은 방법으로 측정하였다.



Fig 1. Craniovertebral angle

2) 걸음 변수

뒤로 걷기 운동 중재 전과 후 대상자들의 걸음 변수를 확인하기 위하여 걸음 분석 트레드밀(Zebris FDM-Treadmill AP1171, Apsun Iic, Germany)장비를 이용하였

다(Fig 2). 걸음에 문제가 있는 환자나 대상자를 대상으로 걸음 능력회복 및 증진을 위하여 걸음 훈련 기기와 걸음 능력의 감퇴와 치료에 따른 기능회복을 객관적으로 알기 위한 분석 장치로 본 장치는 걸음 분석계와 의료용 압력계가 설치된 장비이다. Apsun Inc의 홈페이지에 따르면 트레드밀 위에서 서거나 걸으면서 발생하는 발 압력의 변화 그리고 걸음 변수들의 정보를 소프트웨어 Zebris FDM에서 결과 산출 및 출력이 가능한 시스템으로 구성되어있다. 걸음 변수는 장비의 메뉴얼에 따라 각각 대상자들의 가장 편안한 걸음 속도를 설정한 다음 측정을 하였다. 트레드밀 위에서 10초간 서 있는 정적인 상태에서의 발바닥 압력(foot pressure) 그리고 30초간 걸을 때 나타나는 동적인 상태에서의 걸음 길이(step length), 큰 걸음 길이(stride length), 걸음 넓이(step width), 디딤기(stance phase), 흔들기(swing phase), 걸음 시간(step time)을 확인하였다. 모든 걸음 변수의 결과값은 3회 측정하여 평균값을 채택하였다. 뒤로 걷기 운동 4주 중재 후 걸음 변수는 위와 같은 방법으로 측정하였다(Park & Park, 2021).

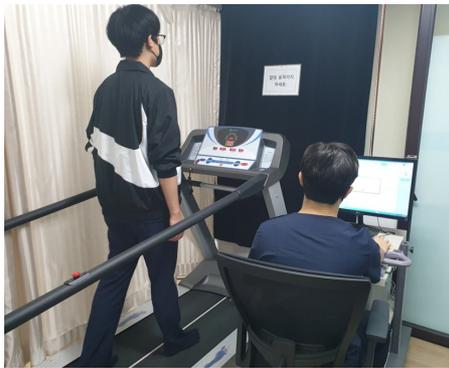


Fig 2. Zebris (gait parameter)

3) 운동 방법

본 연구에서의 뒤로 걷기 운동 프로그램은 기존 선행 연구인 Park 등(2020), Park과 Park(2021)의 운동 방법을 수정 및 보완하여 실시하였다. 4주간 주 3회 30분간 뒤로 걷기 운동을 실시하였다. 운동 프로그램의 진행은 트레드밀에서 준비운동은 속도 1.5 km/h로 뒤로 걷기를 5분간 실시하였다. 본 운동은 뒤로 걷기로 1주차 남학생의 경우 2.5 km/h, 여학생의 경우 2.0 km/h로 10분간 실시하고 1분간 의자에 앉아 휴식을 취한 후 다시 남학생, 여학생 각각 2.5 km/h, 2.0 km/h로 10분간 실시하였다. 마무리 운동은 1.5 km/h로 5분간 실시하였다. 2주차부터 4주차까지 남학생, 여학생 각각 매주 본 운동을 .5 km/h 증가한 값을 적용하여 실시하였다. 4주차에서 남학생의 본 운동 뒤로 걷기 속도는 4.0 km/h, 여학생의 뒤로 걷기 속도는 3.5 km/h로 4주간 운동을 마무리하였다(Table 1). 트레드밀에서 뒤로 걷기 운동을 할 때 대상자들의 적당한 보폭과 거리를 유지하기 위하여 트레드밀 중간에 바(bar)를 위치시켜 적당한 걸음 구간을 벗어나지 않게 하였다(Fig



Fig 3. Backward walking exercise

Table 1. Exercise program

Exercise program	
Warm up- 5 minutes at 1.5 km/h on the treadmill	
Main exercise	First Week- 10 minutes on the treadmill at 2.5 km/h for boy and 2.0 km/h for girl (After 10 minutes exercise, 1 minutes rest and 10 minutes exercise)
	From week 2 to week 4, this exercise was increased by .5 km/h every week
Cool down- 5 minutes at 1.5 km/h on the treadmill	

3). 본 실험 전에 대상자들에게 적당한 연습 시간을 제공하였다. 트레드밀에서 뒤로 걷기 운동을 할 때 대상자들이 어지러움과 감각 이상을 호소했을 경우 즉시 운동을 멈추었다.

않았다.

3. 분석방법

대상자들의 결과값의 기술통계는 SPSS 22.0(SPSS Inc., Chicago IL, USA)을 이용하였다. 예비 연구로 대상자의 수가 적기 때문에 통계학적 유의수준은 나타내지

Ⅲ. 결 과

1. 목뼈 각도 변화

머리척추각은 뒤로 걷기 운동 전과 후의 변화량에서 $2.06 \pm 2.46^\circ$ 가 증가하였으며 머리회전각은 운동 전과 후의 변화량에서 $-1.69 \pm 3.33^\circ$ 감소하였다(Table 2).

Table 2. Comparison of cervical angle before and after walking backward exercise (n= 4)

	Pre exercise	Post exercise	Difference
CVA ($^\circ$)	42.61 ± 3.93^a	44.68 ± 3.63	2.06 ± 2.46
CRA ($^\circ$)	163.07 ± 6.57	161.37 ± 6.50	-1.69 ± 3.33

^aMean \pm SD, CVA; cervical vertebra angle, CRA; cervical rotational angle

2. 걸음 변수 변화

걸음 변수는 뒤로 걷기 운동 전과 후의 변화량에서 왼쪽 발바닥 압력이 앞쪽에서 뒤쪽으로 $4.58 \pm 5.70\%$, 오른

쪽 발바닥 압력이 앞쪽에서 뒤쪽으로 $5.08 \pm 3.06\%$ 의 변화가 나타났다. 왼쪽 걸음 길이와 오른쪽 걸음 길이는 각각 -0.33 ± 4.43 cm과 -2.08 ± 7.26 cm의 변화가 나타났다. 큰 걸음 길이는 -2.59 ± 11.18 cm의 변화가 나타났다. 왼쪽과

Table 3. Comparison of gait parameters before and after walking backward exercise (n= 4)

		Pre exercise	Post exercise	Difference
Left	Forefoot (%)	44.42 ± 5.24^a	39.83 ± 4.67	-4.58 ± 5.70
	Backfoot (%)	55.58 ± 5.24	60.17 ± 4.67	4.58 ± 5.70
Right	Forefoot (%)	45.58 ± 16.00	40.50 ± 14.82	-5.08 ± 3.06
	Backfoot (%)	54.42 ± 16.00	59.50 ± 14.82	5.08 ± 3.06
Left step length (cm)		45.58 ± 8.37	45.25 ± 4.50	$-.33 \pm 4.43$
Right step length (cm)		48.00 ± 12.59	45.92 ± 6.74	-2.08 ± 7.26
Stride length (cm)		93.50 ± 20.70	90.92 ± 11.31	-2.59 ± 11.18
Left stance (%)		67.82 ± 2.47	66.81 ± 1.08	-1.02 ± 2.03
Right stance (%)		68.48 ± 5.2	67.25 ± 2.04	-1.23 ± 1.54
Left swing (%)		32.18 ± 2.47	33.19 ± 1.08	1.02 ± 2.03
Right swing (%)		31.53 ± 5.4	32.75 ± 2.04	1.22 ± 1.53
Left step time (sec)		$.70 \pm .14$	$.70 \pm .09$	$-.01 \pm .06$
Right step time (sec)		$.72 \pm .18$	$.70 \pm .07$	$-.02 \pm .12$
Stride time (sec)		$1.42 \pm .31$	$1.39 \pm .16$	$-.03 \pm .18$

^aMean \pm SD

오른쪽 디딤기는 각각 -1.02 ± 2.03 %와 -1.23 ± 1.54 %의 변화가 나타났다. 왼쪽과 오른쪽 흔들기는 각각 1.02 ± 2.03 %와 1.22 ± 1.53 %의 변화가 나타났다. 왼쪽과 오른쪽 걸음 시간은 각각 -0.01 ± 0.06 sec와 -0.02 ± 0.12 sec의 변화가 나타났다. 큰 걸음 시간은 -0.03 ± 0.18 sec의 변화가 나타났다 (Table 3).

IV. 고찰

본 연구는 앞쪽 머리 자세에 의해 변화하는 골반 및 척추의 정렬과 비정상적인 걸음을 교정하기 위하여 걷기 운동의 장점을 활용한 뒤로 걷기 운동을 통하여 중등도 앞쪽 머리 자세 대학생 4명을 대상으로 4주간 주 3회 뒤로 걷기 운동이 목뼈 각도와 걸음 변수에 미치는 영향을 확인하기 위하여 Park과 Park(2021)의 선행 연구의 제한점 등을 수정 및 보완하여 예비 연구로 진행하였다.

본 연구 결과 4주간 주 3회 뒤로 걷기 운동 후 머리척추각은 약 2° 증가하였고 머리회전각은 약 2° 감소하였다. 기본적으로 머리척추각은 40° 이하를 중증, 48° 까지를 중등도, 55° 이상을 정상상태라 하고 머리회전각은 145° 이상을 정상 범위로 간주한다(Park 등, 2015). Park 등(2020)은 20대 대학생을 대상으로 실시한 뒤로 걷기 운동의 즉각적인 효과를 확인한 결과 머리척추각은 증가하였고 머리회전각은 감소하였으며 통계적으로 유의한 차이를 확인하였다. 앞쪽 머리 자세인 15명을 대상으로 2주간 뒤로 걷기 운동을 통한 연구에서도 목뼈 변화에 유의한 차이를 확인하였다(Park & Park, 2021). Lee(2020)는 20~30대 남자들을 대상으로 실시한 4주간 아래 방향의 트레드밀에서의 훈련이 머리척추각의 증가를 확인하였다. Jo(2018)는 앞쪽 머리 자세의 초등학생을 대상으로 실시한 앞·뒤 걷기 운동을 통하여 목뼈 중력 선은 뒤로 걷기에서 유의한 차이가 나타났고 목뼈 곡선은 앞쪽 걷기에서는 5° 의 증가, 뒤로 걷기에서는 8° 의 증가가 나타났으며 그룹 간의 유의한 차이를 확인하였다. 이러한 결과는 뒤로 걸을 때 시각적 정보의 부족으로 균형에 더 많은 영향을 주며 전체적인 체중을 지지하기 위하여 지면 반발력을 빠르게 증가시킨 것으로

생각된다(Carneiro 등, 2012), 또한 더 많은 근육신경의 동원으로 인해 허리의 유연성, 골반의 정렬 그리고 인체 중심부 근육들의 활성화를 가져온 결과라고 생각된다(Hao & Chen, 2011; Merkulyeva 등, 2018). 뒤로 걷기는 시각 정보를 제한하므로 균형 반응에 필요한 감각 정보를 많이 사용하고 앞으로 걷기 훈련에 비해 근 활성화 및 에너지 소비가 더 크게 나타나기 때문이라고 설명하였다(Bansal 등, 2021; Foster 등, 2016). 따라서 뒤로 걷기는 고유수용성 감각에 자극을 주어 자세 유지 및 조절에 필요한 균형 감각이 활성화되면서 바로 잡기 반응(righting reaction)과 평형 반응(equilibrium reaction)을 촉진시킨 것으로 보인다. 트레드밀에서 뒤로 걷기 운동을 실시할 때 신체의 무게중심에 대하여 올바른 자세 정렬에 필요한 목뼈 주위 근육들의 수축과 배 중심 근육들의 활성화로 인하여 근육신경의 자극으로 올바른 자세 유지에 필요한 목뼈 및 배 근육들의 활성화로 인하여 나타난 결과라고 하였다(Lee, 2020; Park 등, 2020). 결과적으로 무게 중심적인 측면에서 뒤로 걷기 운동을 실시할 때 발가락이 먼저 지면에 닿고 발꿈치가 닿으면서 앞쪽 머리 자세 대상자들의 몸 앞으로 떨어지는 무게중심과 트레드밀 진행 방향에 대한 대상작용으로 나타나는 근육신경 자극의 결과라고 하였다(Park 등, 2020; Park & Park, 2021).

본 연구에서 걸음 변수 중 발바닥 압력의 변화는 왼쪽과 오른쪽 모두 각각 약 5%씩 뒤쪽으로 증가하는 결과가 나타났다. 본 연구의 사전연구인 Park과 Park(2021)의 연구에서도 20대 대학생 15명을 대상으로 2주간 뒤로 걷기 운동을 실시한 결과 유의한 차이는 나타나지 않았지만 왼쪽과 오른쪽 발바닥 압력이 약 2% 뒤쪽으로 증가하는 것을 확인하였다. Kwon(2014)은 정상 성인의 발에 가해지는 압력은 앞, 뒤 40:60의 비율이 가장 발의 균형이 맞는 상태라고 하였다. 또한 정상 성인의 발에 가해지는 부하는 앞·뒤 3:5 비율로 뒤쪽에 좀 더 높은 압력으로 분포한다고 하였지만(Panyarachun 등, 2022), 앞쪽 머리 자세 환자들은 시상면에서 등뼈가 굽힘되어 신체 무게중심이 앞으로 이동하게 되어 발바닥 압력의 변화를 초래한다고 하였다(Delafontaine 등, 2022). Lee(2011)는 건강한 성인을 대상으로 자연스런 자세, 턱 앞쪽 자세 그리고 턱 뒤쪽 자세에서 발바닥 압력의 분포는 턱

앞쪽 자세에 비해 턱 뒤쪽 자세에서 왼발과 오른발 뒤쪽 부분의 체중부하 비율이 높아졌다고 하였다. 또한 자연적인 자세에 비해 턱 뒤쪽 자세에서 오른발 앞쪽 발 부분의 체중부하 비율이 낮아졌다고 하였다. Son(2018)의 연구에서도 앞쪽 머리 자세 환자들이 운동을 통하여 목뼈 정렬이 바르게 되었을 때 양쪽 발의 발바닥 압력의 분포가 앞쪽에서 뒤쪽으로 이동하는 것을 확인할 수 있었다. 앞쪽 머리 상태는 긴장성 미로 반사(tonic labyrinthine reflex)에 의해 굽힘근의 긴장도가 올라가며 뒤쪽 머리 상태는 뺨침근의 긴장도가 올라간다(Lee, 2011). 즉 머리의 위치에 의한 중추성 기전과 관련하여 종아리 근육 긴장도의 변화를 일으키고 뒤로 걷기 운동을 통한 목뼈의 변화와 관련하여 신체의 뺨침 근육들을 자극하여 자세 조절에 의한 발바닥 압력에 영향을 미친 것으로 생각된다.

본 연구에서는 왼쪽 걸음 길이와 오른쪽 걸음 길이는 각각 -0.33 ± 4.43 cm과 -2.08 ± 7.26 cm의 변화가 나타났다. 큰 걸음 길이는 -2.59 ± 11.18 cm의 변화가 나타났으며 걸음 시간 또한 왼쪽과 오른쪽 각각 -0.01 ± 0.06 sec와 -0.02 ± 0.12 sec의 변화가 나타났다. 큰 걸음 시간은 -0.03 ± 0.18 sec의 변화가 나타났다. 또한 왼쪽과 오른쪽 디딤기는 각각 -1.02 ± 2.03 %와 -1.23 ± 1.54 %의 변화가 나타났고 흔들기는 각각 1.02 ± 2.03 %와 1.22 ± 1.53 %의 변화가 나타났다. 뒤로 걷기는 다리 근육을 자극하는데 특히 무릎 굽힘과 엉덩 펴 할 때 다리 주위 근육들에 높은 에너지 소비가 나타난다고 하였다(Osullivan 등, 2019). 다른 유형의 걸음 운동보다 뒤로 걷기 운동은 다리 근육들의 협동작용(muscle synergy activation) 효과로 신경 및 근육 조절 증가에 효과적이라고 하였다(Hoogkamer 등, 2014; Zhang 등, 2014). Cha 등(2016)은 뒤로 걷기는 지면에 가장 먼저 닿는 발허리 관절(metatarsal joint)로 무릎뼈(knee cap)와 무릎-넙다리뼈 관절(patellofemoral joint)에 영향을 덜 준다고 하였다. 또한 뒤로 걷기는 다리의 지구력 증진에 효과적으로 작용하여 걸음 길이의 감소와 걸음 속도의 증가를 가져온다고 하였다(Nadeau 등, 2003). 결과적으로 본 연구 결과 걸음 길이의 감소와 걸음 속도의 증가는 뒤로 걷기 운동을 통한 다리 근육의 활성도와 안정성 증진 그리고 지구력 증가로 인한 선행 연구의 걸음 길이 감소 및 걸음 속도의 증가와 유사한 결과를 확인할 수

있었다. 또한 Cromwell 등(2001)에 의하면 노인들의 자연스러운 걸음에서 큰 걸음은 짧아지고 이러한 걸음이 지속될수록 두 발이 지면에 있는 시간이 길어지며 한 발 디딤기의 시간은 짧아지며 보다 안정적인 걸음의 형태로 바뀐다고 하였다. Edwards 등(2020)에 따르면 다발경화증 환자와 대조군과의 과제를 이용한 앞으로 걷기와 뒤로 걷기에서 걸음 속도는 뒤로 걷는 상태에서 걸음 속도가 느렸으며 큰 걸음 거리도 뒤로 걷는 상태에서 줄어들었다. 대신 두발 디딤기의 시간은 뒤로 걷기 상태에서 증가하였다. 하지만 본 연구는 중등도 앞쪽 머리 자세 대학생 4명을 대상으로 4주간 뒤로 걷기 운동을 실시하고 난 후 앞으로 걸을 때의 걸음 변수를 확인한 연구 결과이기 때문에 뒤로 걷기 운동을 통한 신경-근육 조절력의 증가와 지구력이 증가하여 걸음 길이의 감소와 안정성의 증가로 디딤기와 흔들기의 변화가 나타난 것으로 생각이 된다. 나아가 Park과 Park(2021) 기존 선행 연구에서 20대 머리척추각이 평균 50° 인 15명을 대상으로 2주간 뒤로 걷기 운동을 실시하였을 때 보다 본 연구 걸음 변수의 결과에서 유의미한 수치상의 증감을 확인할 수 있었지만 본 연구는 기존 선행연구의 제한점인 중재기간의 증가, 대상자 선정기준을 수정 및 보완하여 실시한 예비 연구로 대상자 수가 적어 본 연구의 결과를 일반화하기가 어렵다. 또한 다리 근육들의 활성과 걸음 변수와 관련한 지구력을 확인하지 못하였다. 따라서 본 예비 연구의 제한점들을 보완한 추가적인 연구가 이루어져야 하겠다.

V. 결론

본 연구는 Park과 Park(2021) 기존 선행 연구의 제한점인 짧은 중재기간과 경미한 머리척추각의 대상자들을 대상으로 실험한 연구의 제한점을 보완하여 머리척추각이 중등도인 앞쪽 머리 자세 4명을 대상으로 4주간 주 3회 뒤로 걷기 운동이 목뼈 각도와 걸음 변수에 어떠한 영향을 미치는지 확인하고자 예비 연구로 진행하였다.

본 연구 결과 기존 선행연구에서 확인하였던 머리척추각의 증가, 머리카락각의 감소를 확인하였으며 기존

선행연구에서 확인되지 못했던 걸음 변수의 유의미한 증감을 확인하였다. 따라서 본 예비 연구를 바탕으로 중등도 머리척추각의 앞쪽 머리 자세 대상자들을 대상으로 4주 이상의 뒤로 걷기 운동 중재를 통한 목뼈의 자세적인 측면 뿐 아니라 기능적인 측면에서의 걸음 변수까지 확인이 필요하며 직접 및 간접적인 측면에서의 중재 효과를 비교하여 앞쪽 머리 자세 교정과 관련하여 전신적인 측면에서의 접근법인 뒤로 걷기 운동의 장점을 보다 명확하게 할 필요가 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

Ansari B, Bhati P, Singla D, et al(2018). Lumbar muscle activation pattern during forward and backward walking in participants with and without chronic low back pain: an electromyographic study. *J Chiropr Med*, 17(4), 217-225. <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2018.03.008>.

Bansal K, Clark DJ, Fox EJ, et al(2021). Does falls efficacy influence the relationship between forward and backward walking speed after stroke?. *Phys Ther*, 101(5), Printed Online. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzab050>.

Carneiro LC, Michaelsen SM, Roesler H, et al(2012). Vertical reaction forces and kinematics of backward walking underwater. *Gait Posture*, 35(2), 225-230. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2011.09.011>.

Cha HG, Kim TH, Kim MK(2016). Therapeutic efficacy of walking backward and forward on a slope in normal adults. *J Phys Ther Sci*, 28(6), 1901-1903. <https://doi.org/0.1589/jpts.28.1901>.

Chae YW(2002). The measurement of forward head posture and pressure pain threshold in neck muscle. *J Korean Soc Phys Ther*, 14(1), 117-124.

Cho CY(2008). Survey of faulty postures and associated factors among Chinese adolescents. *J Manipulative Physiol Ther*, 31(3), 224-229. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2008.02.003>.

Cromwell RL, Newton RA, Grisso JA, et al(2001).

Relationship between select balance measures and a gait stability ratio in individuals who are known fallers. *Control of Posture and Gait*, 56(7), 1815-1822.

Delafontaine A, Vialleron T, Diakhaté DG, et al(2022). Effects of experimentally induced cervical spine mobility alteration on the postural organisation of gait initiation. *Sci Rep*, 12(1), Printed Online. <https://doi.org/10.1038/41598-22-10101-6>.

Edwards EM, Kegelmeyer DA, Kloos AD, et al(2020). Backward walking and dual-task assessment improve identification of gait impairments and fall risk in individuals with MS. *Mult Scler Int*, Printed Online. <https://doi.org/10.1155/2020/6707414>.

Fejer R, Kyvik KO, Hartvigsen J(2006). The prevalence of neck pain in the world population: a systematic critical review of the literature. *Eur Spine J*, 15(6), 834-848. <http://doi.org/10.1007/s00586-004-0864-4>.

Foster H, DeMark L, Spigel PM, et al(2016). The effects of backward walking training on balance and mobility in an individual with chronic incomplete spinal cord injury: a case report. *Physiother Theory Pract*, 32(7), 536-545. <https://doi.org/10.1080/09593985.2016.1206155>.

Hao WY, Chen Y(2011). Backward walking training improves balance in school-aged boys. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol*, 3(1), 1-7. <http://doi.org/10.1186/1758-2555-3-24>.

Hoogkamer W, Meyns P, Duysens J(2014). Steps forward in understanding backward gait: from basic circuits to rehabilitation. *Exerc Sport Sci Rev*, 42(1), 23-29. <https://doi.org/10.1249/JES.0000000000000000>.

Jansen K, Groote FD, Massaad F, et al(2012). Similar muscles contribute to horizontal and vertical acceleration of center of mass in forward and backward walking: implications for neural control. *J Neurophysiol*, 107(12), 3385-3396. <https://doi.org/10.1152/jn.01156.2011>.

Jo BG(2018). The effect of forward and backward walking on turtle neck syndrome in elementary students. Graduate school of Korea National Sport University, Republic of Korea, Master's thesis.

- Kim EJ, Kim JW, Park BR(2011a). Effects of sling exercise program on muscle activity and cervical spine curvature of forward head posture. *J Korea Contents Association*, 11(11), 213-220. <http://doi.org/10.5392/JKCA.2011.11.1.213>.
- Kim JG(2001). The effects of brain wave self - regulation biofeedback training on learning in a golf - putting task and EEG alteration. *Korean Soc Sport Psychol*, 12(1), 1-13.
- Kim SG, Ryu YU, Je HD, et al(2013). Backward walking treadmill therapy can improve walking ability in children with spastic cerebral palsy: a pilot study. *Int J Rehabil Res*, 36(3), 246-252. <https://doi.org/10.1097/MRR.b013e32835dd620>.
- Kim SJ, Jeon CB, Kim CS(2011b). The effect of backward walking training methods on walking in stroke patients. *J Korean Phys Ther*, 23(3), 21-27.
- Kim TH, Park SB, Ha JH(2009). Differences in the brain activation pattern during motor imagery and action observation of golf putting. *Korea J Phys Educ*, 48(3), 157-165.
- Kim YH, Khil JH(2017). Effects of exercise training and chiropractic on grip strength and cervical muscle strength of subjects with forward head posture and turtle neck. *J Korean Soc Phys Med*, 12(2), 121-127. <https://doi.org/10.13066/kspm.2017.12.2.121>.
- Kwon JE(2014). The effects of Pilates reformer exercise on women's foot pressure, sagittal alignment and forward head posture. Graduate school of Chungang University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Lee GR(2011). The effect of changes in head and neck posture on the foot and temporomandibular joint in healthy people. Graduate school of Kyonggi University, Republic of Korea, Doctoral dissertation.
- Lee JH(2020). Effect of a 4-week downhill treadmill walking exercise in subjects with thoracic kyphosis and forward head posture. Graduate school of Yonsei University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Lee JH, Jeon HS, Kim JH, et al(2019). Immediate effects of the downhill treadmill walking exercise on thoracic angle and thoracic extensor muscle activity in subjects with thoracic kyphosis. *Phys Ther Korea*, 26(2), 1-7. <http://doi.org/10.12674/ptk.2019.26.2.001>.
- Lee KJ, Roh JS, Choi HS, et al(2015). Effect of active intervention after Kaltenborn's cervical joint mobilization on the cervical spine alignment and muscle activity in patients with forward head posture. *J Korean Soc Phys Med*, 10(2), 17-27. <http://doi.org/10.13066/kspm.2015.10.2.17>.
- Lee YS, Ahn SW, Jung SM, et al(2017). The effects of complex exercise program on postural change, gait and balance ability in elementary school students with forward head posture-case study. *J Korean Academy Orthopedic Manual Phys Ther*, 23(1), 63-72.
- Merkulyeva N, Veshchitskii A, Gorsky O, et al(2018). Distribution of spinal neuronal networks controlling forward and backward locomotion. *J Neurosci*, 38(20), 4695-4707. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2951-17.2018>.
- Nadeau S, Amblard B, Mesure S, et al(2003). Head and trunk stabilization strategies during forward and backward walking in healthy adults. *Gait Posture*, 18(3), 134-142. [https://doi.org/10.1016/s0966-6362\(02\)00070-x](https://doi.org/10.1016/s0966-6362(02)00070-x).
- Oh HJ, Hwang BJ, Choi YR(2014). Effects of cervical joint mobilization on the forward head posture and neck disability indexes. *J Korean Soc Radiol*, 8(2), 89-96. <http://doi.org/10.7742/jksr.2014.8.2.89>.
- O'Sullivan SB, Schmitz TJ, Fulk G(2019). *Physical rehabilitation; assessment and treatment*. 7th ed, FA Davis Company, pp.228-293.
- Panyarachun P, Angthong C, Jindasakchai P, et al(2022). Abnormal foot pressure in older adults with knee osteoarthritis: a systematic review. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 26(17), 6236-6241. https://doi.org/10.26355/eurrev_202209_29646.
- Park HK, Kim TH, Kim DW(2020). The immediate effect of the backward walking exercise and verbal command on the forward head posture of college students in their

- 20s. *Phys Ther Korea*, 27(3), 185-190. <https://doi.org/10.12674/ptk.2020.27.3.185>.
- Park HK, Lee SY, Kim TH(2015). The exception case about the diagnose forward head posture using the craniovertebra angle, craniorotation angle and Cobb angle: a case report. *J Korean Soc Phys Med*, 10(2), 29-34. <http://doi.org/10.13066/kspm.2015.10.2.29>.
- Park HK, Park J(2021). Effect of 2 weeks backward walking exercise on cervical angle and gait parameters in college students with forward head posture. *J Korean Soc Integr Med*, 9(3), 135-144. <https://doi.org/10.15268/ksim.2021.9.3.135>.
- Simonsen EB(2014). Contributions to the understanding of gait control. *Dan Med J*, 61(4), Printed Online.
- Son HW(2018). Effect of joint play and sling exercise on foot pressure, pain and cervical alignment in forward head posture. Graduate school of Dongshin University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Thomas MA, Fast A(2000). One step forward and two steps back: the dangers of walking backwards in therapy. *Am J Phys Med Rehabil*, 79(5), 459-461. <http://doi.org/10.1097/00002060-200009000-00011>.
- Yoo KT, Lee HS(2016). Effects of therapeutic exercise on posture, pain and asymmetric muscle activity in a patient with forward head posture: case report. *J Korean Soc Phys Med*, 11(1), 71-82. <http://doi.org/10.13066/kspm.2016.11.1.71>.
- Zhang X, Zhang Y, Gao X, et al(2014). Investigating the role of backward walking therapy in alleviating plantar pressure of patients with diabetic peripheral neuropathy. *Arch Phys Med Rehabil*, 95(5), 832-839. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2014.01.003>.
- Health Insurance Review and Assessment Service. Available at <https://www.hira.or.kr/main.do/> Accessed September 25, 2022.