

보행 중 스마트폰을 이용한 이중과제의 혼란수준이 만성 발목불안정성 성인의 보행에 미치는 영향

최우성 · 최종덕^{1†}

대전대학교 대학원 물리치료학과, ¹대전대학교 보건의료과학대학 물리치료학과

Effect of the Confusion Level of Dual-Tasks Using a Smartphone on the Gait of Subjects with Chronic Ankle Instability While Walking

Woo-Sung Choi, PT, MS · Jong-Duk Choi, PT, PhD^{1†}

Department of Physical Therapy, Graduate School, Daejeon University,

¹Department of Physical Therapy, College of Health and Medical Science, Daejeon University

Received: June 3, 2020 / Revised: June 8, 2020 / Accepted: July 20, 2020

© 2020 J Korean Soc Phys Med

| Abstract |

PURPOSE: This study examined the effects of the confusion level in performing dual tasks using smartphones while walking in subjects with chronic ankle instability (CAI).

METHODS: Twenty subjects with CAI and 20 healthy subjects participated in the study. The spatial, temporal, spatial-temporal, and variability gait parameters were measured using GAITRite under four different conditions: general gait, web surfing during gait, texting during gait, and gaming during gait. Two-way repeated-measures analysis of variance was used to analyze the interaction according to the group (2) and confusion level in dual-tasks (4). One-way repeated-measures analysis of variance was used to compare the changes within the group according to the confusion level

in dual-tasks. The changes between groups were compared using an independent t-test. The statistical significance level was set to $p = .05$.

RESULTS: Significant interactions in the temporal and spatial-temporal gait parameters were found between the dual-task conditions and the other groups ($p < .05$). Significant within-group differences in the spatial, temporal, and spatial-temporal gait parameters were found according to the confusion level in dual tasks ($p < .05$). Significant between-group differences were observed in the temporal and spatial-temporal gait parameters according to the confusion level in dual tasks ($p < .05$).

CONCLUSION: The effect of the confusion level in dual tasks was greater in subjects with CAI than in healthy individuals. This study suggests that to prevent reinjury to the ankle, subjects with CAI should avoid dual tasks such as using smartphones while walking.

Key Words: Gait analysis, Smart phones, Ankle injuries

†Corresponding Author : Jong-Duk Choi
choidew@dju.kr, <https://orcid.org/0000-0002-9663-4790>

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.

I. 서 론

발목 관절은 일상생활 활동 중 갑작스러운 방향의 전환과 정지 혹은 예상하지 못한 곳에 발이 닿을 때 가장 빈번히 손상 받는 관절이다[1]. 발목 염좌 이후 정상적인 재활 과정이 진행되지 않는다면, 휘청거림 (Giving way)과 발목 관절 불안정성 같은 느낌의 증상이 계속 남아있게 된다[2]. Hertel은 발목 염좌가 발생한 뒤 반복적이고 지속적인 발목 안쪽 번짐으로 추가적인 손상이 발생하고, 발목의 기능적인 불안정성과 근육 약화, 근육의 반응시간 지연 등으로 이어지게 된다고 보고하였다[3]. 한 차례 발목 손상을 겪고 난 뒤, 약 40~70%의 대상이 만성 발목 불안정성을 겪게 되며, 이는 장기적인 손상과 재 손상의 위험이 높은 특징을 가진다[4], 만성 발목 불안정성을 가진 대상자는 구심성 체성감각, 반사 반응, 편심성 운동 조절의 부족과 같은 문제를 장기간 겪게 되며, 이로 인해 발목 재 손상의 위험이 높아질 수 있다[5]. 선행 연구들을 미루어 보았을 때 발목 관절의 손상은 장기간의 통증과 기능장애 등 다양한 문제를 수반하며, 이로 인한 재손상의 위험도 또한 높아 발목 관절의 손상 이후의 관리뿐만 아니라 예방적 차원에서 접근이 필요하다.

Monaghan 등은 선행연구에서 만성 발목 불안정성 대상자와 정상인의 보행을 비교한 결과 발목 불안정성이 있을 때 보행에 더 많은 영향을 받으며, 발목 불안정성 대상자는 발목의 조절능력이 떨어져 보행 중 낙상, 부상 위험이 증가하고 부상의 반복으로 발목 관절 구조 자체가 손상 될 수 있다고 주장하였다[6]. 또한 선행연구에서는 발목 불안정성을 호소하는 대상자들에게 이중 과제를 부여했을 때 정상인보다 보행 시간적 변수, 보행 변동성에 더 많은 영향을 받는다는 결론을 얻었고, 발목 불안정성 대상자의 감각 운동 시스템의 적응성이 정상인보다 낮다는 근거로 제시하였다[7]. 이러한 선행 연구들의 결과를 미루어 보았을 때 만성 발목 불안정성 대상자의 경우 이중과제로 인한 보행 중 낙상의 위험도가 정상인에 높다고 판단할 수 있다.

이중과제(Dual-task)란 보행을 수행하며 동시에 다른

인지 과제를 수행하는 것을 말한다[8]. 이중과제는 주의력을 분산시켜 균형능력이나 상황에 대처하는 능력을 저하시키는 이중과제 간섭을 유발한다. 이중과제 간섭은 우발적이거나 예상하지 못한 상황에서 인지능력을 저하시켜 낙상, 부상을 입을 위험성을 높일 수 있다[9]. 최근 우리의 일상에서 가장 흔하게 찾아볼 수 있는 이중과제로 보행 중 스마트폰 사용을 예로 들 수 있다.

2018년 기준 우리나라의 만 3세 이상 인구의 인터넷 이용률은 91.5%로, 약 4천6백만명이 인터넷을 이용하고 있으며 이는 꾸준히 현재도 증가하고 있는 추세이다 [10]. 2016년 강수철 등의 실태조사 결과 보행 중 스마트폰을 사용하는 비율은 약 30%로 나타났다[11]. 보행 중 스마트폰 사용 비율이 증가한 만큼, 이로 인한 낙상이나 부주의로 인한 사고의 위험성 또한 점차 늘어나고 있는 실정이다[12].

만성 발목 불안정성 대상자는 이미 보행 중 발목 재 손상의 위험도가 정상인에 비해 증가되어 있다. 또한 만성 발목 불안정성 대상자에게 이중과제가 보행의 시간적 변수, 변동성, 균형에 더 많은 영향을 끼쳐 보행 중 낙상의 위험도가 증가 될 수 있다는 결과들[7,13,14]이 밝혀짐과 동시에 보행 중 스마트폰 사용이 사회적 문제로 대두되는[11,12] 현상이 맞물리며, 발목 불안정성 대상자의 보행 중 스마트폰 사용이라는 이중과제 시 나타나는 운동학적 특성을 조사할 필요성이 높아졌다.

기존 연구에서는 역수 계산의 이중과제를 부여하여 만성 발목 불안정성 대상자의 보행 능력을 평가하여 관련성을 제시하였다[7] 그러나 실생활에서 자주 쓰이는 스마트폰을 이용한 이중과제의 혼란수준이 보행에 미치는 영향에 대한 연구는 없었으며, 정상인과의 비교 연구 또한 미비한 실정이다. 따라서 본 연구의 목적은 발목 관절의 불안정성을 가진 성인과 정상인에게 실생활에서 자주 겪을 수 있는 스마트폰 사용을 이중과제로 선정하고, 혼란수준이 보행에 미치는 영향을 비교하고, 스마트폰을 이용한 혼란수준이 만성발목불안정성 대상자에게 미치는 영향과 정상인에게 미치는 영향을 비교, 확인하고자 수행하였다. 만성 발목 불안정성 대상

자 그룹에서 혼란수준이 높아질수록 보행 변수에 미치는 영향이 더 커질 것이라고 연구 가설을 설정하였다.

II. 연구방법

1. 연구 대상자

본 연구의 대상자는 대전광역시 소재 D대학교 재학 중인 젊은 성인남녀를 대상으로 하였다. 대상자의 선정 조건은 발목불안정성설문(Ankle Instability Instrument, AII) 결과 5점 이상 평가된 자, 발목 염좌를 경험한 지 3개월 이상 12개월 이하인 자, 발목 휘청거림의 경험이 있는 자, 반복적인 염좌 및 발목의 불안정성을 경험한 자, 하루 평균 4시간 이상 휴대전화를 사용하며, 보행 중 스마트폰 사용의 경험이 있는 자로 하였다. 제외 조건은 최근 3개월 이내 하지의 염좌로 인해 1일 이상 신체 활동을 중단했던 자, 하지 골절의 경험이 있는 자, 하지의 뼈, 관절, 신경에 대한 문제로 수술경험이 있는 자, 현재 발목 관절 및 하지에 통증을 호소하고 있는 자로 하였다[15]. 본 연구에 참여한 대상자는 총 56명이었으며, 연구의 목적과 방법을 설명하고 동의를 얻어 진행하였다. 연구에 참여한 대상자 중 7명이 하지의 골절 및 수술 병력, 9명이 3개월 이내의 급성 발목 손상으로 연구에서 제외하였다. 본 연구는 대전대학교 윤리위원회(IRB-1040647-202003-HR-003-03)로부터 승인을 받았다.

2. 평가도구

1) 발목불안정성설문(Ankle Instability Instrument, AII)

발목불안정성을 평가하기 위하여 AII를 이용하였다. AII는 ‘예’, ‘아니오’로 대답 할 수 있는 9개의 문항으로 이루어져있으며, ‘예’로 응답 한 경우 1점, ‘아니오’라고 응답 할 경우 0점으로 하여 계산한다. 총점이 0점인 경우에는 발목의 손상이 없는 것으로, 1-4점은 약간의 발목 불안정성으로, 5점 이상은 발목의 불안정성을 나타낸다. 본 평가도구의 신뢰도와 타당도는 각각 .95, .96으로 높은 수준으로 나타났다[16,17]

2) 보행평가시스템 (GAITRite)

대상자의 보행 변수를 평가하기 위해서 GAITRite system (GAITRite system, CIR System Inc., USA)을 사용하였다. 본 연구에서는 장비를 이용하여 보행의 시간적 변수인 보행주기시간(Cycle time), 디딤기(Stance time), 흔들기(Swing time), 보행 시간(Step time), 한다리지지기(Single support time), 두다리지지기(Double support time)을 측정하였고, 공간적 변수인 한발짝 길이(Step length), 한걸음 길이(Stride length)를 측정하였다. 보행의 시-공간적 변수인 보행 속도(Velocity)와 보행률(Cadence), 보행의 변동성 변수인, 한발짝 길이 변이계수(Step length CV), 한걸음 길이 변이계수(Stride length CV), 보행 시간 변이계수(Step time CV), 보행 주기 시간 변이계수(Cycle time CV)를 측정하였다. 평가항목의 신뢰도는 .82~.92로 높은 수준이며, 다른 장비(Clinical stride analyzer, Vicon motion analysis system)와의 대조에서 높은 타당도를 보여주었다[18,19].

3) 이중과제의 혼란수준

이중과제 수준 첫번째 웹서핑하며 보행은 본인이 평상시 사용하는 SNS를 이용하여 웹서핑을 하도록 지시하였고, 사용하는 SNS가 없을 경우 포털사이트 검색어를 클릭하여 읽도록 지시하였다. 이 때 댓글 또는 메시지 기능은 사용하지 않으며 게시물을 열람하도록 하였다. 두번째 문자메시지 보내며 보행은 평가자의 핸드폰으로 문자메시지를 보내도록 지시하였으며, 이 때 보내는 양보다 오타 없이 보내는데 주의를 둘 것을 지시하였다. 세번째 모바일 게임 하며 보행은 본인이 평상시 사용하는 스마트폰에 선정된 모바일 게임을 설치하여 플레이 하며 보행 할 것을 지시하였다. 게임의 선정 조건은 조작이 단순하며 숙련도가 크게 필요하지 않으며, 인기가 많아 많은 사람들이 접할 수 있는 게임을 선정하였다. 평가 전 평가자의 시범 및 3회의 연습을 통해 조작법을 숙지하고 평가를 진행하였다.

3. 실험절차

본 연구는 발목불안정성그룹과 정상인 그룹을 동일한

Table 1. General Characteristic of the Subjects

Variables	CAI Group (n = 20)	Normal Group (n = 20)	p
Sex (male/female)	12 / 8	8 / 12	.206
Age (years)	22.10 ± 3.12	20.85 ± 2.39	.164
Height (cm)	169.00 ± 8.78	165.75 ± 8.16	.233
Weight (kg)	65.25 ± 13.09	59.90 ± 9.44	.146
AII (point)	5.60 ± .99	1.50 ± .60	.000*

Mean ± SD, CAI: Chronic ankle instability, AII: Ankle Instability Instrument

*p < .05

여러 수준의 이중과제 상황에 노출시켜 보행 변수에 차이가 나타나는지 알아보고자 하였다. 이중과제 혼란수준에 따라 총 4가지 조건으로 설정하였다. 1) 아무런 변수 없이 보행 측정, 2) 스마트폰을 이용하여 웹서핑 중 보행 측정, 3) 스마트폰을 이용하여 문자메시지 보내며 보행 측정, 4) 스마트폰을 이용하여 모바일 게임 하며 보행측정이다. 4가지 조건의 수행 순서는 무작위로 배정하였으며, 순서를 정하는 방법은 <http://www.randomization.com> 웹사이트를 이용하여 결정하였다[20].

보행 측정은 이중과제를 부여 받은 뒤 약 25 m 직사각형의 공간을 보행하도록 지시 하였다. 보행 경로 중간에 평가 장비를 위치시킨 뒤 평가를 실시하였다. 보행 중 사용하는 스마트폰의 기기는 평상시 본인이 사용하던 기기를 이용하였고, 타이핑이 필요 한 경우 본인이 평상시 사용하는 타자의 형식을 이용하도록 하였다.

4. 분석

수집된 데이터는 SPSS ver. 25.0을 이용하여 분석하였다. 대상자의 일반적 특성은 카이제곱검정과 독립표본 t검정을 이용하였다. Shapiro-Wilk 검정을 실시하여 정규성 검정을 실시하였다. 반복측정 일원배치 분산분석(Two-way ANOVA with repeated-measures)를 이용하여 그룹(2)과 이중과제 혼란수준(4)에 따른 교호작용을 분석하였다. 이중과제 혼란수준에 따른 그룹 내 변화 비교를 위해, 반복측정 일원배치 분산분석(One-way ANOVA with repeated measure)를 실시하여 분석하였으

며, 그룹 간 변화 비교를 위해 독립표본 t검정을 실시하여 분석하였다. 사후 검정은 Bonferroni correction을 사용하였다. 본 연구의 통계적 유의성은 $\alpha = .05$ 로 설정하였다.

III. 연구결과

1. 대상자의 일반적인 특성

실험에 참여한 대상자의 일반적인 특성은 Table 1과 같다. 두 그룹의 일반적 특성에서 유의한 차이는 없었다(성별, 연령, 신장, 체중). 두 그룹의 발목불안정성설문의 점수에서 만성 발목 불안정성군은 $5.60 \pm .99$, 정상인 대조군은 $1.50 \pm .60$ 으로 유의한 차이가 있었다($p < .05$).

2. 이중과제 혼란수준에 따른 공간적 보행 변수 변화

공간적 보행 변수의 변화는 Table 2에 제시한 바와 같다. 만성 발목 불안정성 그룹에서 이중과제의 혼란수준에 따라 공간적 보행 변수가 유의하게 감소하였다($p < .05$). 정상군의 한발짝길이는 감소하였으나, 일반적 보행과 비교하였을 때에만 유의한 차이가 나타났으며, 한걸음 길이도 감소하였으나, 일반적 보행과 비교하였을 때, 웹서핑 하며 보행 할 때와 모바일 게임을 하며 보행 할 때에만 유의한 차이가 나타났다($p < .05$).

Table 2. Changes in the Spatial Gait Parameter According to the Level of Confusion

Variables	Dual-task Level	CAI Group (n = 20)	Normal Group (n = 20)	Interaction Effect
				p
Step Length (cm)	General Walking	60.36 ± 3.60	61.38 ± 6.23	.295
	Web Surfing	55.74 ± 2.94 ^a	56.36 ± 6.86 ^a	
	Texting	52.75 ± 3.60 ^{a,b}	52.24 ± 6.90 ^a	
	Gaming	50.68 ± 3.28 ^{a,b,c}	52.12 ± 6.21 ^a	
	p	.000	.000	
Stride Length (cm)	General Walking	119.68 ± 7.17	121.96 ± 12.05	.140
	Web Surfing	110.08 ± 6.01 ^a	111.96 ± 13.55 ^a	
	Texting	107.23 ± 7.09 ^a	105.89 ± 13.79 ^a	
	Gaming	102.92 ± 6.39 ^{a,b,c}	106.16 ± 12.58 ^{a,b}	
	p	.000	.000	

Mean ± SD, CAI: Chronic Ankle Instability

^aSignificant difference within the group compared to the general gait

^bSignificant difference within the group compared to the web surfing during gait

^cSignificant difference within the group compared to the texting during gait

*Significant difference between group

3. 이중과제 혼란수준에 따른 시간적 보행 변수 변화
시간적 보행 변수의 변화는 Table 3에 제시한 바와 같다. 만성 발목 불안정성 그룹에서 이중과제의 혼란수준에 따라 시간적 보행 변수가 유의하게 증가하였다($p < .05$). 정상군의 시간적 보행변수는 증가하였으나 일반적보행과 비교하였을 때에만 유의하게 증가하였으며, 흔들기에서 모바일 게임하며 보행과 웹서핑 하며 보행에서 유의한 차이가 나타났다($p < .05$). 보행주기시간, 디딤기, 보행시간에서 웹서핑 하며 보행 할 때와 모바일 게임을 하며 보행 할 때 그룹 및 혼란수준 간에 유의한 상호작용 효과가 나타났으며, 흔들기, 한다리지지기, 두다리지지기에서 모바일 게임을 하며 보행 할 때 그룹 및 혼란수준 간 유의한 상호작용 효과가 나타났다($p < .05$).

4. 이중과제 혼란수준에 따른 시-공간적 보행 변수 변화

시-공간적 보행 변수의 변화는 Table 4에 제시한 바와 같다. 만성 발목 불안정성 그룹에서 이중과제의 혼

란수준에 따라 시-공간적 보행 변수가 유의하게 감소하였다($p < .05$). 정상군의 시-공간적 보행변수는 유의하게 감소하였으나, 일반적 보행과 비교하였을 때에만 유의하게 감소하였으며, 보행 속도에서 모바일 게임 하며 보행과 웹서핑 하며 보행 할 때에 유의한 차이가 나타났다($p < .05$). 보행속도에서 모바일 게임 하며 보행 할 때 그룹 및 혼란수준 간에 유의한 상호작용 효과가 나타났으며, 보행률에서 웹서핑 하며 보행 할 때, 모바일 게임하며 보행 할 때 그룹 및 혼란수준 간에 유의한 상호작용 효과가 나타났다($p < .05$).

5. 이중과제 수준에 따른 보행 변동성 변수의 변화

보행 변동성 변수의 변화는 Table 5에 제시한 바와 같다. 만성 발목 불안정성 그룹의 경우 한발짝 길이 변이계수, 한걸음 길이 변이계수에서 그룹 내 유의한 차이가 있었다($p < .05$). 정상군의 경우 한발짝 길이 변이계수, 보행주기시간 변이계수, 한걸음 길이 변이계수에서 그룹 내 유의한 차이가 있었다($p < .05$). 그러나 혼란수준 및 그룹 간 통계적으로 유의한 상호작용 효과는 나타나지 않았다.

Table 3. Changes in the Temporal Gait Parameter According to the Level of Confusion

Variables	Dual-task Level	CAI Group (n = 20)	Normal Group (n = 20)	Interaction Effect
				p
Cycle Time (sec)	General Walking	1.12 ± .08	1.09 ± .08	.010
	Web Surfing	1.22 ± .11 ^{a *}	1.16 ± .09 ^a	
	Texting	1.26 ± .12 ^{a,b}	1.21 ± .13 ^a	
	Gaming	1.33 ± .16 ^{a,b *}	1.18 ± .01 ^a	
	p	.000	.000	
Stance Time (sec)	General Walking	.7 ± .06	.68 ± .06	.003
	Web Surfing	.77 ± .08 ^{a *}	.73 ± .06	
	Texting	.82 ± .09 ^a	.78 ± .09	
	Gaming	.87 ± .13 ^{a,b *}	.76 ± .07	
	p	.000	.000	
Swing Time (sec)	General Walking	.42 ± .03	.42 ± .03	.006
	Web Surfing	.45 ± .04 ^a	.43 ± .04	
	Texting	.44 ± .03 ^{a,b}	.42 ± .04	
	Gaming	.45 ± .04 ^{a,b *}	.42 ± .03 ^b	
	p	.000	.002	
Step Time (sec)	General Walking	.55 ± .04	.54 ± .04	.004
	Web Surfing	.62 ± .06 ^{a *}	.59 ± .04 ^a	
	Texting	.64 ± .06 ^{a,b}	.61 ± .06 ^a	
	Gaming	.63 ± .07 ^{a,b *}	.58 ± .05 ^a	
	p	.000	.000	
Single Support Time (sec)	General Walking	.42 ± .03	.42 ± .03	.006
	Web Surfing	.45 ± .04 ^a	.43 ± .04 ^a	
	Texting	.44 ± .03 ^{a,b}	.42 ± .04 ^a	
	Gaming	.45 ± .04 ^{a,b,c *}	.42 ± .03 ^{a,b}	
	p	.000	.002	
Double Support Time (sec)	General Walking	.28 ± .03	.27 ± .04	.003
	Web Surfing	.33 ± .05 ^a	.03 ± .05 ^a	
	Texting	.35 ± .06 ^{a,b}	.34 ± .07 ^a	
	Gaming	.38 ± .08 ^{a,b,c *}	.32 ± .05 ^a	
	p	.000	.000	

Mean ± SD, CAI: Chronic Ankle Instability

^aSignificant difference within the group compared to the general gait

^bSignificant difference within the group compared to the web surfing during gait

^cSignificant difference within the group compared to the texting during gait

*Significant difference between group

Table 4. Changes in the Spatial-temporal Gait Parameter According to the Level of Confusion

Variables	Dual-task Level	CAI Group (n = 20)	Normal Group (n = 20)	Interaction Effect
				p
Velocity (cm / sec)	General Walking	106.20 ± 9.80	111.43 ± 13.99	.032
	Web Surfing	90.75 ± 11.12 ^a	96.40 ± 13.99 ^a	
	Texting	86.60 ± 11.52 ^a	89.64 ± 16.38 ^a	
	Gaming	80.22 ± 11.65 ^{a,b,c *}	91.22 ± 13.62 ^{a,b}	
	p	.000	.000	
Cadence (Steps / min)	General Walking	107.23 ± 8.14	110.05 ± 7.63	.000
	Web Surfing	99.35 ± 9.18 ^{a *}	103.86 ± 7.77 ^a	
	Texting	96.6 ± 9.17 ^a	100.95 ± 10.34 ^a	
	Gaming	92.76 ± 9.81 ^{a,b *}	102.99 ± 8.94 ^a	
	p	.000	.000	

Mean ± SD, CAI: Chronic Ankle Instability

^aSignificant difference within the group compared to the general gait

^bSignificant difference within the group compared to the web surfing during gait

^cSignificant difference within the group compared to the texting during gait

*Significant difference between group

IV. 고 찰

본 연구는 만성 발목불안정성 대상자 20명, 정상 대조군 20명을 대상으로 스마트폰을 이용한 이중과제를 제공하여, 이중과제의 혼란수준이 보행의 시간적, 공간적, 시-공간적, 변동성 변수에 미치는 영향을 조사하고 두 그룹간의 차이를 비교하여 만성 발목 불안정성 대상자의 재손상의 위험을 막고, 예방적 차원의 정보를 제공하기 위하여 실시하였다. 그 결과, 두 군 모두 혼란수준에 따른 그룹 내 보행의 시간적, 공간적, 시-공간적, 변동성 변수에 유의한 차이를 나타내었다. 두 그룹을 비교 한 결과 만성 발목 불안정성 그룹에서 이중과제의 혼란수준이 시간적, 공간적, 시-공간적 변수에 더 유의한 영향을 미치는 것을 확인하였다.

Hyong의 연구에서는 건강한 20대 성인을 대상으로 스마트폰을 사용하지 않는 상태, 문자메시지 보내기, 웹서핑 하기, 모바일 게임을 하며 동적균형능력을 측정 한 결과 모바일 게임, 문자 메시지, 웹서핑 순으로 동적 균형능력에 유의한 영향을 미친다고 보고하였다[9]. 이

선행 연구의 결과를 바탕으로 본 연구에서는 일반적 보행, 웹서핑하며 보행, 문자메시지 보내며 보행, 모바일 게임하며 보행 총 4가지 혼란수준의 난이도를 설정하고, 대상자들을 노출시켜 보행 변수를 측정하였다.

보행의 공간적 변수는 이중과제의 혼란수준에 따라 두 군 모두 유의하게 감소하였으며 만성 발목 불안정성 그룹에서 이중과제의 혼란수준이 어려워질수록 더욱 감소하였다. 이는 스마트폰을 사용함에 따라 보행 중 불안정함을 느껴 대상자 스스로 기저면을 증가시키기 위하여 변화 된 것으로 보인다. 이는 Kim 등의 연구에서 보행 중 스마트폰 사용이 보행의 공간적 변수가 감소하는 결과와 일치하였으며[21], 만성 발목 불안정성 대상자일수록 보행의 난이도가 증가 할수록 보행의 공간적 변수가 감소한다는 Springer와 Gottlieb의 결과와 일치하였다[7]. Martin 등은 보행의 공간적 변수의 변화는 균형 능력의 감소로 인해 변화가 커지는 것으로 설명하였다[22].

보행의 시간적 변수는 만성 발목 불안정성 그룹에서 유의하게 증가하였으며, 이중과제의 혼란수준이 어려

Table 5. Changes in the Gait Variability Parameter According to the Level of Confusion

Variables	Dual-task Level	CAI (n = 20)	Normal Subject (n = 20)	Interaction Effect
				p
Step Time CV (%)	General Walking	2.75 ± 1.20	3.19 ± 1.05	.052
	Web Surfing	3.37 ± 1.19	3.37 ± 1.03	
	Texting	5.56 ± 2.06	5.91 ± 2.57	
	Gaming	8.20 ± 4.28	6.01 ± 2.86	
	p	.155	.061	
Step Length CV (%)	General Walking	2.77 ± 1.19	2.90 ± 1.29	.079
	Web Surfing	3.12 ± 1.12 ^a	3.38 ± 1.30	
	Texting	5.66 ± 3.37 ^{ab}	5.10 ± 2.57 ^a	
	Gaming	8.11 ± 4.42 ^{ab}	6.14 ± 2.15 ^{ab}	
	p	.000	.000	
Cycle Time CV (%)	General Walking	2.14 ± 1.14	2.60 ± 1.14	.171
	Web Surfing	2.73 ± 1.24	2.72 ± .82 ^a	
	Texting	4.25 ± 1.89	4.28 ± 1.87 ^{ab}	
	Gaming	5.94 ± 3.27	4.51 ± 2.29 ^{ab}	
	p	.065	.000	
Stride Length CV (%)	General Walking	2.35 ± .93	2.72 ± 1.25	.143
	Web Surfing	2.6 ± 1.11	2.79 ± 1.16	
	Texting	4.3 ± 3.00 ^{ab}	3.59 ± 2.06	
	Gaming	5.81 ± 2.90 ^{ab}	4.71 ± 1.93 ^a	
	p	.000	.000	

Mean ± SD, CAI Chronic Ankle Instability

^aSignificant difference within the group compared to the general gait

^bSignificant difference within the group compared to the web surfing during gait

^cSignificant difference within the group compared to the texting during gait

위질수록 더욱 증가하였다. 이는 이중과제 간섭으로 인해 저하되는 안정성에 대한 보상작용으로, 불안정성의 증가만큼 속도를 줄여 부상의 위험을 줄인 것으로 사료된다. Drewes의 연구에 따르면 만성 발목 불안정성 대상자의 경우 발목과 정강이뼈 사이의 짝 움직임이 변형되어 환측의 보행의 시간적 변수를 증가시키고, 이는 안쪽 변침 손상의 확률을 증가시킬 수 있다고 보고하였다[23].

보행의 시-공간적 변수는 만성 발목 불안정성 그룹에서 더욱 유의하게 감소 하였으며, 이중과제의 혼란수

준이 어려워질수록 감소하였다. 이중과제의 이론적 모델 중 하나인 교차영역 경쟁 모델에서는 자세 조절과 인지적 활동을 동시에 수행 할 때, 두가지 활동은 경쟁을 유발하고 이로 인해 주의 자원이 분산된다고 설명한다[24]. 이는 이중과제를 수행하며 혼란수준의 난이도가 높아짐에 따라 자세 조절을 위해 사용하던 주의 자원을 인지 과제에 사용하여 자세조절이 불안정해지는 것으로 사료된다. 이로 인한 불안정성을 해소하기 위하여 더욱 천천히 발을 내딛는 것으로 해석 할 수 있다.

본 연구의 결과는 보행 변수들의 변화를 통해 발목

불안정성 대상자가 보행 중 이중과제에 노출 될 경우가 혼란수준에 따라 재손상의 위험이 증가할 수 있다는 사실을 확인하였다. 따라서 스마트폰을 이용한 이중과제의 혼란수준에 따라 만성 발목 불안정성 대상자의 보행 변수에 부정적 영향을 미칠 것이라는 가설을 정상인과 비교, 분석 한 결과 통계적으로 유의한 차이가 있는 것이 증명되었으며, 지지되었다.

본 연구는 몇 가지 제한점을 지니고 있으므로 향후 연구에서는 제한점을 보완한 연구가 필요하다. 첫째, 본 연구의 대상자들은 20대의 젊은 성인으로 국한되어 있었으며, 둘째, 대상자들의 수가 20명으로 크지 않아 모든 만성 발목불안정성 대상자에게 일반화하기에는 한계가 있었다는 점이다. 셋째, 본 연구는 비교적 안전한 실내에서 측정한 결과로, 실제 야외 보행에서도 적용될 수 있는지에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

V. 결 론

본 연구에서는 만성 발목 불안정성 대상자와 정상인 대조군을 대상으로 스마트폰을 이용한 이중과제의 혼란수준에 따라 보행 변수의 변화를 알아보았다. 그 결과 만성 발목 불안정성 대상자가 정상인과 비교하여 보행의 시간적, 공간적, 시공간적 변수에 대하여 더 많은 영향을 받는 것을 확인하였다. 만성 발목 불안정성 대상자는 이중과제가 보행 패턴에 미치는 영향이 정상인에 비해 클 뿐만 아니라, 발목 관절의 감각과 운동성의 변화로 인하여 주의 자원이 분산될 경우 발목의 안정성을 유지하는 능력이 저하되어 재손상의 위험성이 증가한다. 그러므로 만성 발목 불안정성 대상자는 발목의 재손상을 예방하기 위하여 보행 중 스마트폰 사용과 같은 이중과제를 지양하여야 한다. 본 연구의 결과는 만성 발목 불안정성 대상자들의 발목 재손상의 위험을 낮추고 생활습관을 개선하는데 중요한 정보로 사용될 수 있을 것이다.

References

- [1] Fong DT, Hong Y, Chan LK, et al. Systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. *Sports Med.* 2007;37(1):73-94.
- [2] Abe Y, Sugaya T, Sakamoto M. The postural control characteristics of individuals with and without a history of ankle sprain during single-leg standing. *J Phys Ther Sci.* 2014;26(6):885-8.
- [3] Hertel J. Functional anatomy, pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability. *J Athl Train.* 2002;37(4):364-75.
- [4] Gribble PA, Bleakley CM, Caulfield BM, Docherty CL, Fourchet F, Fong DT-P et al. Evidence review for the 2016 International Ankle Consortium consensus statement on the prevalence, impact and long-term consequences of lateral ankle sprains. *British journal of sports medicine* 2016;50(24):1496-505.
- [5] Hertel J. Sensorimotor Deficits with Ankle Sprains and Chronic Ankle Instability. *Clin Sports Med* 2008;27(3): 353-70.
- [6] Monaghan K, Delahunt E, Caulfield B. Ankle function during gait in patients with chronic ankle instability compared to controls. *Clin Biomech.* 2006;21(2):168-74.
- [7] Springer S, Gottlieb U. Effects of dual-task and walking speed on gait variability in people with chronic ankle instability: a cross-sectional study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2017;18(1)316.
- [8] Pellecchia GL. Dual-task training reduces impact of cognitive task on postural sway. *J Mot Behav.* 2005; 37(3):239-46.
- [9] Hyong IH. The effects on dynamic balance of dual-tasking using smartphone functions. *J Phys Ther Sci.* 2015;27(2): 527-9.
- [10] Jun DS. Effects of the Elderly Computer/Internet Competence on Life Satisfaction. *KJLGAS.* 2019;29(3):389-409.
- [11] Kang SC, Lee SW, Shim JI. A Study on Patterns and Distraction of Smart Devices Usages While Walking.

- Journal of transport research. 2016;23(2):27-39.
- [12] Nasar JL, Troyer D. Pedestrian injuries due to mobile phone use in public places. *Accid Anal Prev.* 2013;57:91-5.
- [13] Nyska M, Shabat S, Simkin A, et al. Dynamic force distribution during level walking under the feet of patients with chronic ankle instability. *Br J Sports Med.* 2003; 37(6):495-7.
- [14] Rosen AB, Than NT, Smith WZ, et al. Attention is associated with postural control in those with chronic ankle instability. *Gait Posture.* 2017;54:34-8
- [15] Gribble PA, Delahunt E, Bleakley CM, et al. Selection criteria for patients with chronic ankle instability in controlled research: a position statement of the international ankle consortium. *J Athl Train.* 2014;49(1): 121-7.
- [16] Docherty CL, Gansneder BM, Arnold BL. Development and reliability of the ankle instability instrument. *J Athl Train.* 2006;41(2):154-8.
- [17] Heo SM. Reliability & validity of CAI assessment questionnaire - korea version. Master's Degree. Yonsei University. 2015.
- [18] Bilney B, Morris M, Webster K. Concurrent related validity of the GAITRite® walkway system for quantification of the spatial and temporal parameters of gait. *Gait Posture.* 2003;17(1):68-74.
- [19] Menz HB, Latt MD, Tiedemann A, et al. Reliability of the GAITRite® walkway system for the quantification of temporo-spatial parameters of gait in young and older people. *Gait Posture.* 2004;20(1):20-5.
- [20] Suresh K, An overview of randomization techniques: an unbiased assessment of outcome in clinical research. *J Hum Reprod Sci.* 2011;4(1):8.
- [21] Kim CY, Jeong HW, Kim HD. Effects of smart phone use on the gait parameters when healthy young subjects negotiated an obstacle. *JKAIS.* 2015;16(1):471-9.
- [22] Martin CL, Philips BA, Kilpatrick TJ, et al. Gait and balance impairment in early multiple sclerosis in the absence of clinical disability. *Mult Scler.* 2006;12(5): 620-8.
- [23] Drewes LK, Mckee P, Paolini G, et al. Altered ankle kinematics and shank-rear-foot coupling in those with chronic ankle instability. *J Sport Rehabil.* 2009 2009;18(3): 375-88.
- [24] Andersson G, Yardley L, Luxon L. A dual-task study of interference between mental activity and control of balance. *The Am J Otol.* 1998;19:632-7.